Евгенію Ивановичу Якушкину въ знакъ уваженія отъ переводчика и издателя

БИБЛІОТЕКА
при
М. Г. Н. Университетѣ
им. А. Л. Шанявскаго.

ФИЗИКА ЧАСТИЧНЫХЪ ЯВЛЕНІЙ.

БИБЛ...
Е. И. ЯКУШКИНА

201-15
2054

ФИЗИКА

ЧАСТИЧНЫХЪ ЯВЛЕНІЙ.

Е 46/472

ИЗЛОЖЕНІЕ НАУЧНЫХЪ ОТКРЫТІЙ и ПРАКТИЧЕСКИХЪ ПРИЛОЖЕНІЙ ИХЪ,

СДѢЛАННЫХЪ

ВЪ ТЕЧЕНІИ ПОСЛѢДНЯГО ДВАДЦАТИЛѢТІЯ.

СОЧИНЕНІЕ

АББАТА МУАНЬО.

ПЕРЕВОДЪ

А. ПЕТРОВСКАГО,

профессора Ярославскаго Демидовскаго Лицея.

МОСКВА.

Изданіе книгопродавца Кокуева, въ Ярославлѣ.

1869.

Государственная ордена Ленина БИБЛИОТЕКА СССР им. В. И. ЛЕНИНА
65949-49

Дозволено цензурой. Москва 16 апрѣля 1869 года.

Биб-ка Высшая школа
Поступило 89499

ТИПОГРАФІЯ ГРАЧЕВА И К., У ПРЕЧИСТЕНСКИХЪ ВОР., Д ШИЛОВОЙ.

2014142710

ОТЪ ПЕРЕВОДЧИКА.

Мы рѣшились познакомить русскую публику съ замѣчательнымъ трудомъ почтеннаго французскаго ученаго, такъ какъ онъ представляетъ краткое изложеніе всего того, что сдѣлано за послѣднее время для приведенія объясненія физическихъ явленій къ простѣйшимъ элементамъ ихъ—частичнымъ силамъ. Кромѣ научнаго интереса сочиненіе это представляетъ и практическій, излагая удачныя приложенія отвлеченныхъ научныхъ изслѣдованій. Это имѣетъ кромѣ практической пользы еще ту, что еще разъ напомнитъ читающей публикѣ, что самыя отвлеченныя научныя истины такъ или иначе, рано или поздно получаютъ приложеніе и вносятъ свою долю улучшенія въ жизнь человѣка. Это очень нелишнее въ то время, когда съ разныхъ сторонъ раздаются голоса, вопіющіе о томъ, что «наука должна служить жизни», понимая подъ этимъ, что ученый долженъ непремѣнно изслѣдовать только то, что въ данную минуту очевидно можетъ быть немедленно приложено къ практикѣ, когда иные считаютъ отвлеченныя научныя изслѣдованія чѣмъ то въ родѣ *ученой забавы!* Эти люди забываютъ, что нѣтъ въ наукѣ забавъ, нѣтъ и вопросовъ служащихъ для забавы. Дѣло ученаго открытіе истины, а добытая имъ истина, черезъ него ли, черезъ практика ли, схватившагося за данныя, выработанныя имъ, пойдетъ въ дѣло. Мы не думаемъ, что наука существуетъ сама для себя, мы убѣждены, что она должна служить въ концѣ концовъ матеріяльному благосостоянію человѣка, но мы смотримъ на пользу ея и на дѣло ученаго шире. Всякая истина, добытая наукою непремѣнно должна быть и будетъ практически полезна, но нельзя даже предвидѣть, которая изъ добытыхъ истинъ будетъ полезна немедленно, которая лишь впослѣдствіи. Развѣ Гальвани думалъ объ трансатлантическомъ телеграфѣ, наблюдая дерганье лапки лягушки при прикоснове-

ніи металловъ, Шеврель, изслѣдуя жиры, о стеариновыхъ фабрикахъ, Альбертъ великій, описывая приготовленіе спирта, объ водочныхъ заводахъ, Дютроше, открывая осмозъ, о сахароваренiи? Эти лица и тысячи подобныхъ имъ всѣ *забавлялись*, изслѣдуя въ своихъ кабинетахъ вопросы науки, которые въ ихъ время не имѣли ни малѣйшаго практическаго примѣненія. Намъ кажется дѣло въ непониманіи принципа раздѣленія труда Изъ общаго труда человѣчества въ дѣлѣ улучшенія своего, на долю ученаго достается задача: отыскивать истину. Онъ и долженъ дѣлать это, и тутъ не можетъ быть рѣчи о забавѣ; гдѣ начинается забава, тамъ кончается наука. Какъ часто открытіе повидимому неимѣющее современнаго интереса окажется именно богатымъ практически — полезными приложеніями! Книга аббата Муаньо представляетъ нѣсколько поразительныхъ примѣровъ вдругъ явившихся практическихъ приложеній отвлеченныхъ выводъ науки. Не можемъ не сказать однако, что въ изложеніи нельзя не замѣтить слѣдовъ той спѣшной работы, въ которой самъ авторъ сознается въ предисловіи. Начиная отъ VII главы, авторъ даже не сдѣлалъ своего изложенія, а просто представилъ въ хронологическомъ порядкѣ, извлеченія изъ работъ, сдѣланныхъ за послѣднее время. Кромѣ того изложеніе, отъ поспѣшности работы, стало не въ мѣру сжато, и въ подлинникѣ не находимъ обыкновенной ясности и отчетливости изложенія французскихъ писателей; напротивъ оно иногда до того темно, что переводъ былъ крайне затруднителенъ. Мы сдѣлали, что можно чтобы передать подлинникъ какъ можно яснѣе и проще, а также чтобы избѣгнуть непомѣрнаго количества иностранныхъ словъ, такъ часто пестрящихъ наши переводы.

Профессоръ *А. Петровскій.*

ПРИМѢЧАНІЕ.

Первоначальный текстъ этого изложенія главныхъ явленій, составляющихъ предметъ физики частичныхъ явленій, былъ взятъ мною изъ «Основаній теоретической и практической физики» В. Алленъ-Миллера, извѣстнаго профессора Кингсъ-Колледжа, изданныхъ Лонгманомъ, въ Лондонѣ въ 1867 году; сначала я тщательно перевелъ англійскій текстъ, а потомъ сдѣлалъ самостоятельную обработку предмета, въ которой онъ и былъ помѣщенъ какъ часть; но я считаю долгомъ своимъ обозначить какія именно мѣста въ моей книгѣ принадлежатъ г. Миллеру, чтобы читателю было ясно видно, что принадлежитъ ему, и что собственно мнѣ: Вотъ что именно я заимствовалъ у него.

1. Глава II. Прилипаніе жидкостей, взаимное проницаніе ихъ, осмозъ, діализъ, движеніе жидкостей въ волосныхъ трубкахъ. Выводы изъ изслѣдованій Грема и благопріятныя сужденія о нихъ принадлежатъ вездѣ ему, я держусь мнѣній г. Дюбренфо.

2. Глава V, 2. Прилипаніе газовъ къ твердымъ тѣламъ, до опытовъ Стенгоуза.

3. Глава V, 3, 4. Прилипаніе газовъ къ жидкостямъ, высушиваніе газовъ. Глава VI, 1, 2, 3, 4.

4. Глава VI, 5 отъ 6° до 6.

Первыя 20 чертежей взяты мною также изъ книги г. Аленъ-Миллера. Это изложеніе стоило мнѣ столько труда, что я, и безъ того заваленный работою, никогда не спѣшилъ бы до такой степени его окончаніемъ, если бы въ немъ не разсматривались вопросы истинно возвышенные, полные современнаго интереса, и слишкомъ мало извѣстные, и мало распространяемыя лицами, преподающими курсы физики. Я увѣренъ, что моя брошюра будетъ принята публикою благосклонно, тѣмъ болѣе, что я вездѣ обращалъ особенное вниманіе на приложенія научныхъ выводовъ къ промышленности.

Аббатъ Муаньо.

Парижъ
15 апрѣля, 1868 года.

ФИЗИКА ЧАСТИЧНЫХЪ ЯВЛЕНІЙ.

ВЫВОДЪ ИЗЪ ИЗСЛѢДОВАНІЙ, СДѢЛАННЫХЪ ВЪ ПОСЛѢДНІЯ ТРИДЦАТЬ ЛѢТЪ.

I. СТРОЕНІЕ ТѢЛЪ — СЦѢПЛЕНІЕ ТВЕРДЫХЪ ТѢЛЪ.

1. Строеніе тѣлъ. Въ отношеніи подробнаго изложенія этого вопроса, мы сошлемся на двѣ изданныя нами брошюры: «Сила и вещество», «и Уроки общей физики», а здѣсь мы считаемъ достаточнымъ кратко изложить нашъ взглядъ на сущность вещества и строеніе тѣлъ слѣдующимъ образомъ: 1-е Вещество, наполняющее вселенную состоитъ изъ динамическихъ монадъ, или центровъ дѣйствія силы, не имѣющихъ протяженія, но самодѣятельныхъ, или иначе, обладающихъ силою притяженія, повинующеюся закону обратной пропорціональности квадрату разстоянія; 2-е динамическія монады бываютъ двухъ родовъ: одни, связанныя сцѣпленіемъ или химическимъ сродствомъ, и въ положеніи относительнаго покоя, должны поэтому взаимно притягиваться и стремиться другъ къ другу; — это *вѣсомыя* монады. Другія, напротивъ того, неповинуются ни силѣ сцѣпленія, ни химическому сродству, онѣ имѣютъ способность необычайно быстраго передвиженія, вращенія и колебанія, и безпрерывно движутся по всѣмъ направленіямъ сквозь системы вѣсомыхъ монадъ, и стремятся раздѣлить и разъединить ихъ; эти монады мы будемъ называть *невѣсомыми* монадами, а всю сумму ихъ эфиромъ.

Строеніе тѣлъ. Подъ общимъ именемъ тѣлъ понимаютъ всѣ матеріальные предметы, доступные нашимъ чувствамъ. Всякое тѣло имѣ-

етъ три существенныя свойства: 1-е его *объемъ*, т. е. часть пространства занимаемая имъ, 2-е его *форма* или *поверхность*, опредѣляемая внѣшними предѣлами его объема, и 3-е его *масса*, или количество вещества, заключающагося въ немъ, т. е. сумма динамическихъ монадъ, заключающихся въ объемѣ и расположившихся въ данной формѣ.

Во всякомъ тѣлѣ должно отличать *части*, *частицы* (Molécules) и *атомы*, изъ которыхъ оно состоитъ. *Частью* мы будемъ называть маленькую долю тѣла, такихъ же свойствъ: какъ оно само, т. е. твердую, жидкую, или газообразную; она по существу своему способна быть дѣлимою; такъ, что ее можно мысленно раздѣлить на болѣе мелкія доли, безъ уничтоженія существованія тѣла, къ которому она принадлежитъ; она состоитъ изъ частицъ, находящихся на нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга.

Частица есть та малѣйшая доля, которую нельзя раздѣлить, не уничтоживши самаго тѣла, такъ напр. частица кислорода будетъ такая доля его, отъ которой нельзя ничего отнять, даже мысленно, не уничтоживши самаго понятія о кислородѣ, какъ тѣлѣ; она есть то, что нужно, ни болѣе, ни менѣе, для того, чтобы существовало тѣло, называемое нами кислородомъ.

Частица есть по существу своему тѣло твердое. Она по составу можетъ быть и сложная, и въ такомъ случаѣ можетъ быть раздѣлена на *элементарныя* или *простыя частицы*; ежели она простая, то она раздѣляется на *атомы*, послѣдніе элементы тѣлъ. Такимъ образомъ мы принимаемъ, что *атомы*, соединившись между собою въ большемъ или меньшемъ количествѣ, болѣе или менѣе тѣсно, составляютъ частицу тѣла, нѣсколько частицъ, соединившись, образуютъ сначала *сложную частицу*, а потомъ и *часть* тѣла.

Ежели частицы тѣла соединены между собою плотно *силою сцѣпленія* — тѣло называютъ *твердымъ*; ежели сцѣпленіе не соединяетъ частицъ, и они свободно лежатъ одна подлѣ другой, почти отдѣльныя, и легко отдѣлимыя другъ отъ друга, тѣло называютъ *жидкимъ*; оно носитъ имя *газообразнаго*, если вслѣдствіе силы, отталкивающей частицы другъ отъ друга, превозмогающей сцѣпленіе, раздвинутыя ею частицы стремятся разойтись одна отъ другой, и могутъ быть удержаны одна около другой лишь внѣшнимъ давленіемъ. Мы уже говорили, что вѣ-

роятно всѣ тѣла способны принимать всѣ эти три формы, объусловливаемыя исключительно условіями существованія тѣла.

Выходя изъ этихъ положеній, мы должны принимать, что причина всѣхъ явленій въ природѣ, тяжести, движенія во всѣхъ его видоизмѣненіяхъ, химическаго сродства, звука, теплоты, свѣта, электричества, магнетизма, электро-магнетизма, есть исключительно взаимнодѣйствіе или центровъ дѣйствія силы, т. е. динамическихъ атомовъ, или частицъ, или тѣлъ.

Все это взаимнодѣйствіе, если мы разложимъ явленія на простѣйшія элементы, приводится къ дѣйствію одной силы, а именно силы всемірнаго притяженія, которая пропорціональна массѣ вещества, и дѣйствуетъ обратно пропорціонально квадрату разстоянія. Вездѣ, въ матерьяльной природѣ, существуетъ лишь вещество и движеніе его.

2. Сцѣпленіе твердыхъ тѣлъ: Чтобы понять *сцѣпленіе*, силу соединяющую между собою частицы твердыхъ тѣлъ, раздѣленныя другъ отъ друга пустыми пространствами, или порами, которая не позволяетъ имъ разлетѣться въ пространствѣ, или устремиться врозь къ тому тѣлу, подъ вліяніемъ притяженія котораго они находятся, довольно вспомнить чрезвычайно малую величину матерьяльныхъ частихъ и всемірное притяженіе вещества. Предположивши, что эти частицы, чрезвычайно малыя, но весьма плотныя, расположены рядами, то хотя мы можемъ предполагать, что пустоты между ними гораздо значительнѣе пространства, занимаемаго ими, неопровержимо заключеніе, что притяженіе всего ряда на одну изъ нихъ увеличивается съ числомъ ихъ, и такъ какъ мы можемъ предполагать рядъ изъ какого угодно количества частицъ, то мы всегда можемъ представить себѣ такое строеніе тѣла, при которомъ каждая частица сильнѣе притягиваетъ къ себѣ сосѣднюю, чѣмъ другое тѣло, какой угодно массы и объема. И такъ, чтобы объяснить явленія сцѣпленія, не прибѣгая къ другимъ силамъ, какъ Ньютоново всемірное притяженіе, достаточно предположить, что: 1-е, чѣмъ плотнѣе расположены ряды частицъ, тѣмъ сильнѣе сцѣпленіе, 2-е, что объемъ частицъ, расположенныхъ рядами, такъ малъ, что онъ превосходитъ всѣ наши представленія о самыхъ малыхъ величинахъ, по этому, какъ ни плотно тѣло, частицы его, если взять въ разсчетъ ихъ величину, должно считать относительно

столь же отдаленными другъ отъ друга, какъ небесныя тѣла въ пространствѣ вселенной. Предположеніе о расположеніи частицъ рядами подтверждается и фактами, а именно наблюденіями надъ явленіями кристализаціи, наблюденіями надъ замерзаніемъ водяныхъ паровъ на стеклахъ нашихъ оконъ, а также и блестящими опытами надъ истеченіемъ твердыхъ тѣлъ, которые мы намѣрены изложить вкратцѣ.

3. Истеченіе твердыхъ тѣлъ. Г. Трéска придумалъ изслѣдовать опытомъ, что произойдетъ, ежели сильнымъ давленіемъ заставить твердыя тѣла, помѣщенныя въ сосудѣ съ негибкими стѣнками, выходить чрезъ отверстіе, сдѣланное въ днѣ его, и даже въ боковыхъ стѣнкахъ. Онъ употреблялъ то дѣйствіе тяжести, то гидравлическій прессъ съ давленіемъ до 100000 килограммовъ, то сильный рычагъ или паровой молотокъ; опыты производились съ самыми разнообразными веществами: вязкими, какъ напр. лѣпные составы; порошковатыми, какъ песокъ; состоящими изъ мелкихъ кусочковъ, какъ дробь; плотными, какъ свинецъ, и даже желѣзо и сталь. Полученные результаты до того соотвѣтствовали уже извѣстнымъ явленіямъ истеченія жидкостей, что авторъ этихъ любопытныхъ изслѣдованій неусумнился дать своему труду повидимому парадоксальное заглавіе: *Изслѣдованій истеченія твердыхъ тѣлъ.*

Что вопервыхъ поражаетъ насъ въ общемъ выводѣ этихъ столь новыхъ и любопытныхъ явленій, такъ это выходящее изъ нихъ заключеніе о соотвѣтственности частичнаго строенія твердыхъ и жидкихъ тѣлъ. Они составляютъ великій шагъ къ доказательству простоты и единства, отличающихъ твореніе Божіе, единства, которое составляетъ навѣрное заключительный выводъ науки. Другой важный научный выводъ есть то, что части различныхъ твердыхъ тѣлъ, подвергнутыхъ давленію единовременно, не смѣшиваются, какъ жидкія тѣла. Г. Трéска могъ узнать въ массѣ, вышедшей изъ отверстія, всѣ измѣненія, случившіяся съ каждымъ отдѣльнымъ тѣломъ, всѣ движенія, которыя оно произвело. Это-то и дало ему возможность, по аналогіи, сдѣлать заключенія о явленіяхъ, происходящихъ при истеченіи жидкихъ тѣлъ, и именно о скручиваніи и переворачиваніи иныхъ жидкихъ струй, а эти вопросы гидравлики были до этого времени весьма мало изслѣдованы. Но какъ ни правильны казались эти выводы, основанные на аналогіи, добросовѣстный ученый, которому мы обязаны этими замѣчательными изслѣдованіями, захотѣлъ провѣрить ихъ опытомъ. Для этого онъ выпускалъ чрезъ одно и тоже отверстіе единовременно жидкости почти одинаковой плотности, но рѣзко различныхъ цвѣтовъ, и при этомъ онъ наблюдалъ явленія, совершенно тождественныя съ тѣми, кокорыя представляли ему въ такомъ случаѣ твердыя тѣла.

Приведемъ любопытный примѣръ этого. Г. Трéска доказалъ, что если сдѣлать въ струѣ, полученной черезъ истеченіе массы свинца, состоящей изъ концентрическихъ слоевъ, и выходящей черезъ квадратное отверстіе, «сѣченія, перпендикулярныя къ направленію струи, то наружныя болѣе тонкія трубки, представляютъ въ сѣченіи многоугольники, съ тѣмъ же числомъ сторонъ, какъ и отверстіе, но что чѣмъ далѣе отъ поверхности тѣмъ болѣе становятся закругленны вершины угловъ, а около оси, сѣченіе представляется въ видѣ кривой линій». Эти явленія, замѣченныя на струѣ твердаго тѣла, были уже наблюдаемы и описаны г. Базеномъ, когда онъ такъ тщательно изучалъ распредѣленіе скоростей движенія жидкостей, по отношенію къ перпендикулярному сѣченію каналовъ.

Это постепенное измѣненіе сѣченія въ различныхъ слояхъ твердой струи еще яснѣе видно въ струяхъ, выходящихъ черезъ боковое отверстіе, круглое или многоугольное, и тождество этихъ твердыхъ струй съ жидкими струями, какія наблюдалъ г. Базенъ, становится въ нихъ, если возможно это, еще несомнѣннѣе.

Г. Трéска указываетъ также на важныя примѣненія изслѣдованныхъ имъ явленій въ различныхъ наукахъ, а особенно въ геологіи. «Если намъ, говоритъ онъ, при слабыхъ средствахъ, какими мы располагаемъ, оказалось возможнымъ давленіемъ заставить течь при обыкновенной температурѣ самые твердые металлы; то ничто не препятствуетъ намъ предположить, что при дѣйствіи могущественныхъ силъ природы, самыя большія массы могли, не измѣняясь въ состояніи сцѣпленія, быть вдавлены во всѣ щели, и отодвинуть окружающія массы горныхъ породъ». Онъ указываетъ также на приложенія этихъ явленій къ различнымъ отраслямъ промышленности, въ особенности, въ тѣхъ случаяхъ, когда металлы вытягиваются въ проволоки, или расковываются молоткомъ, напримѣръ въ случаѣ покрываніе металла листомъ другаго металла, въ

приготовленіи обшивки панцырныхъ судовъ и т. п. Что касается до явленій, на которыхъ основывается вся его теорія, то авторъ выводитъ изъ нихъ слѣдующій общій законъ: «Ежели твердое тѣло измѣняетъ свою форму подъ вліяніемъ внѣшняго давленія, то это измѣненіе можетъ быть разсматриваемо, какъ результатъ теченія, совершающагося въ самой массѣ твердаго тѣла; начинающагося отъ точекъ наибольшаго давленія, и направляющагося туда, гдѣ сопротивленіе истеченію наименьшее». Въ простѣйшемъ случаѣ, то есть ежели отверстіе находится въ основаніи негибкой оболочки, частицы движутся подъ вліяніемъ двухъ силъ, изъ которыхъ одна параллельна оси струи, другая перпендикулярна къ ней, что и объясняетъ скручиваніе, которое представляетъ поверхность какъ твердыхъ такъ и жидкихъ струй, нестойкое равновѣсіе которыхъ можетъ быть нарушено малѣйшею разницею въ давленіи, или скорости.

Прочія факты, которыя наблюдалъ г. Трéска, можно кратко изложить слѣдующимъ образомъ:

1. Во всѣхъ опытахъ безъ исключенія, плоскія поверхности взятыхъ первоначально пластинокъ, измѣнялись къ центру струи, такъ что изъ нихъ образовались почти цилиндрическія поверхности; кончаются они шапочкою, выпуклость которой направлена къ концу струи.

2. Линіи соприкосновенія пластинокъ показываютъ, что всѣ частицы, изъ которыхъ состояла первоначальная масса, вдвигаются отдѣльно въ струю также точно, какъ частицы жидкости, вытекающей изъ отверстія, или льющейся черезъ край круглаго сосуда.

3. Шапочки, которыми пластинки оканчиваются въ струѣ, тѣмъ толще, чѣмъ они далѣе отъ конца ея.

4. Въ тѣхъ частяхъ струи, гдѣ трубка, образовавшаяся изъ пластинки, приняла почти цилиндрическую форму, толщина стѣнокъ трубки почти равняется величинѣ ея поперечника, раздѣленной на число пластинокъ, изъ которыхъ состоитъ трубка.

5. Ежели, вслѣдствіе образованія струи, толщина сдавливаемой массы менѣе нѣкотораго предѣла, то струя становится полою, и въ тоже время сжимается, т. е. она представляетъ тѣже самыя явленія, какъ истеченіе жидкости въ томъ случаѣ, ежели высота столба ея становится слишкомъ мала, по отношенію къ размѣрамъ отверстія.

6. Ежели толщина сдавленнаго твердаго тѣла, вытекающаго чрезъ отверстіе, значительно уменьшилась, то оно сгибается по всевозможнымъ направленіямъ, и слишкомъ слабое сопротивленіе, представляемое имъ давленію, дѣлаетъ точное наблюденіе явленій немозможнымъ; но и въ этомъ случаѣ выдвигающаяся черезъ отверстіе часть представляетъ тѣже продольные желобки, какіе въ иныхъ случаяхъ замѣчали и на жидкой струѣ.

7. Внутренняя форма стѣнокъ полыхъ струй, когда она еще правильна, кажется намъ весьма замѣчательна, такъ какъ она ясно показываетъ, какъ струя образуется подъ вліяніемъ двухъ силъ; силы выдавливающей тѣло сквозь отверстіе, и силы сопротивленія вещества, которое оно, повинуясь сцѣпленію и симметріи, представляетъ всякому измѣненію его формы въ новую, несимметричную оси его первоначальной формы.

Авторъ разсматриваетъ съ точки зрѣнія геометріи, какъ должна измѣниться каждая изъ первоначальныхъ пластинокъ, — ежели предположить, что ея первоначальный объемъ неизмѣненъ, и что концентрическія кольца остаются въ струѣ въ постоянномъ отношеніи по величинѣ, между тѣмъ какъ стѣнки ихъ единовременно становятся всё тоньше.

Геометрическій методъ изслѣдованія вопроса повелъ къ выраженію передвиженія различныхъ слоевъ математическими формулами, и результаты наблюденія оказались подтверждены геометрическими выводами, основанными на явленіяхъ сцѣпленія, и дающими объясненіе всѣхъ относительныхъ измѣненій слоевъ истекающаго жидкаго, или твердаго тѣла.

И такъ г. Трѐска, по крайней мѣрѣ отчасти выполнилъ своими остроумными опытами надъ истеченіемъ твердыхъ тѣлъ и приложеніемъ ихъ къ жидкостямъ, то желаніе, которое г. Понселе, въ своей «Запискѣ о гидравлическихъ опытахъ для изслѣдованія законовъ истеченія воды», высказалъ слѣдующимъ образомъ: Вопросъ о движеніи частицъ жидкихъ тѣлъ, при истеченіи ихъ изъ отверстій, и о формѣ слоевъ жидкостей, какъ снаружи, такъ и внутри струи, въ высшей степени важенъ, такъ какъ въ настоящее время вопросъ этотъ еще мало разработанъ научно. Ежели бы удалось разрѣшить его хотя несовершенно, но прямыми опытами, и для различныхъ опредѣленныхъ случаевъ, то это дало бы воз-

можность многихъ полезныхъ геометрическихъ изслѣдованій, за которыя пока и взяться нельзя.

II. ПРИЛИПАНІЕ, ВЗАИМНОЕ ПРОНИЦАНІЕ ЖИДКОСТЕЙ, ОСМОЗЪ, ДІАЛИЗЪ, ИСТЕЧЕНІЕ ЖИДКОСТЕЙ ЧЕРЕЗЪ ВОЛОСНЫЯ ТРУБОЧКИ.

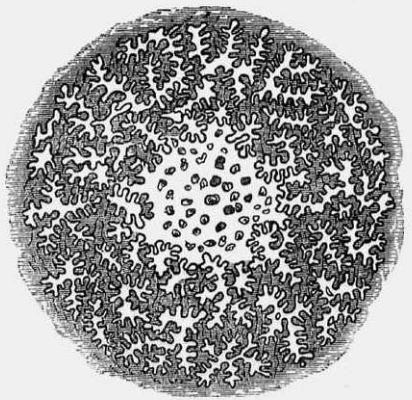
Жидкости одарены настоящимъ *сцѣпленіемъ*, также какъ и твердыя тѣла, но мы не будемъ излагать этого предмета. Изслѣдованія г. Донни, который лучше всѣхъ изучилъ это явленіе, были публикованы въ 1843 году.

1. Прилипаніе жидкостей. Въ большей части случаевъ, между двумя разнородными жидкостями обнаруживается совершенное прилипаніе, и вслѣдствіе совершенной подвижности частицъ, обѣ жидкости совершенно смѣшиваются. Капля спирта или сѣрной кислоты, падающая въ ведро воды, смѣшивается со всею массою жидкости, тоже самое будетъ съ каплею воды, попавшею въ ведро спирта, или сѣрной кислоты. Въ иныхъ случаяхъ впрочемъ не бываетъ такого совершеннаго растворенія. Напримѣръ, ежели взболтать вмѣстѣ воду и эфиръ, и дать имъ отстояться, то мы увидимъ, что они почти совершенно отдѣлятся другъ отъ друга. Эфиръ растворитъ не болѣе восьмой или десятой части воды, въ водѣ останется почти такая же пропорція эфиру. Также точно, ежели взболтать съ водою летучія масла, то въ водѣ растворится лишь незначительная часть ихъ; такъ напримѣръ, масло перечной мяты въ такомъ случаѣ почти совершенно отдѣляется отъ воды, хотя оставшаяся часть достаточна для того, чтобы сообщить водѣ свой характеристическій запахъ. Наконецъ иногда, какъ это бываетъ съ водою и оливковымъ масломъ, обѣ жидкости совершенно отдѣляются другъ отъ друга.

Если капать хлороформъ въ перегнанную воду, то капли идутъ до дна сосуда, сохраняя форму шарика, но какъ только мы прибавимъ въ воду одну или двѣ капли какого нибудь щелочнаго раствора, шарики начинаютъ сплющиваться, прибавленіе нѣсколькихъ капель кислоты возвращаетъ имъ первоначальную форму, эти опыты показываютъ, что даже незначительныя обстоятельства могутъ значительно вліять на сцѣпленіе и

прилипаніе жидкостей. Присутствіе щелочи усиливаетъ прилипаніе между хлороформомъ и водою, кислота уничтожаетъ его.

2. Фигуры сцѣпленія. Есть нѣкоторыя явленія весьма любопытныя, и очевидно показывающія, какъ происходитъ родъ борьбы между силою сцѣпленія, и силою прилипанія. Они были въ первый разъ изслѣдованы Томлинсономъ, и извѣстны подъ именемъ *фигуръ сцѣпленія*. Удобнѣе всего можно получить ихъ, ежели осторожно пустимъ на поверхность чистой воды каплю жидкости, мало растворимой въ ней, напримѣръ креозота, летучаго масла; сосудъ долженъ быть стекляный, широкій и совершенно чистый отъ жирныхъ веществъ. *) Прилипаніе капли къ водѣ заставляетъ ее сначала разостлаться въ видѣ перепонки, но сцѣпленіе ея собственныхъ частицъ производитъ немедленно противодѣйствіе; если это капля лавандоваго масла, то перепонка разрывается во множествѣ точекъ, какъ ткань подъѣденная червями, части ея стремятся образовать отдѣльныя капли, но прилипаніе къ водѣ заставляетъ ихъ снова разстилаться, потомъ снова дѣйствуетъ сцѣпленіе массы, и наконецъ преодолѣваетъ прилипаніе. Окончательно получается фигура, состоящая изъ нѣкотораго количества плоскихъ частей, съ характеристическими очерками (фиг. 1). Послѣдовательныя измѣненія происходятъ впрочемъ



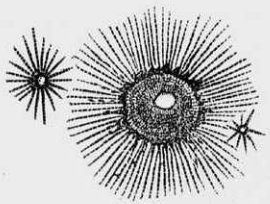
Фиг. 1.

*) Чтобы быть увѣреннымъ въ этомъ, лучше всего накапать въ него нѣсколько капель сѣрной кислоты, или ѣдкаго кали, и обмыть большимъ количествомъ воды, не вытирая стѣнокъ ни руками, ни полотномъ. —

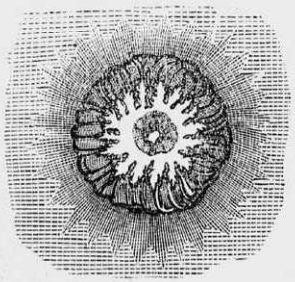
Биб-ка Высшая школа пропагандистов при ЦК ВКП(б) № 89499

весьма быстро; кажется совершенно доказано, что каждая жидкость образуетъ въ подобномъ случаѣ особенную, свойственную ей фигуру, по которой ее можно отличить отъ всѣхъ другихъ жидкостей. Фигуры эти болѣе или менѣе стойки, смотря по растворимости употребляемой жидкости въ водѣ. Чѣмъ растворимѣе она въ водѣ, тѣмъ менѣе времени, сохраняются фигуры; фигура образуемая креозотомъ сохраняется въ теченіе пяти минутъ, фигура эфира и спирта — только часть секунды.

Фигуры эти иногда очень красивы, онѣ измѣняются, ежели взять для опыта смѣсь двухъ жидкостей, и во многихъ случаяхъ опытный глазъ можетъ по очертаніямъ фигуры узнать, какое вещество было примѣшано къ взятому для опыта. Итакъ эти явленія могутъ имѣть важное практическое примѣненіе, такъ какъ, благодаря имъ, можно имѣть средство легко и быстро, по крайней мѣрѣ приблизительно, судить объ чистотѣ летучихъ маслъ, которыя часто поддѣлываютъ жирными маслами, и еще чаще терпентиномъ. Фигура 2-я принадлежитъ креозоту, фигура 3-я чистому

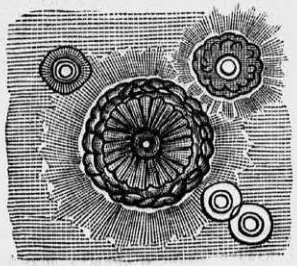


Фиг. 2.



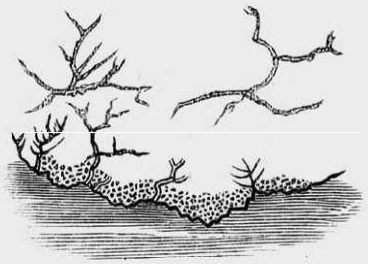
Фиг. 3.

эфиру, фигура 4-я спирту. Жирныя масла легко отличать. Это легко за-

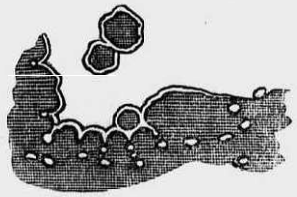


Фиг. 4.

мѣтить по фигурѣ 5-й принадлежащей оливковому маслу, и фиг. 6-й рапсоваго масла.

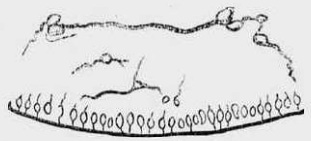


Фиг. 5.



Фиг. 6.

Г. Томлинсонъ говоритъ, что легко узнать смѣсь этихъ двухъ маелъ дающую фиг. 7.

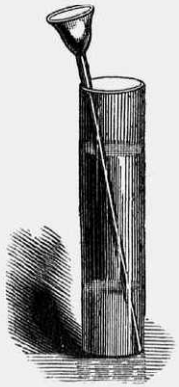


Фиг. 7.

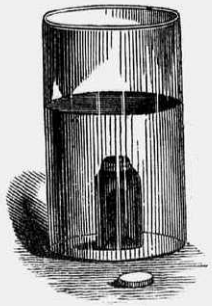
3. Смѣшеніе жидкостей. Если вливать въ одинъ сосудъ двѣ жидкости, способныя составить постоянную смѣсь, но различныхъ плотностей, они мало по малу взаимно проникаютъ другъ друга, и смѣшиваются. Если напримѣръ налить двѣ трети большой чашки голубымъ отваромъ подсолнечника и посредствомъ длинной воронки, какъ это изображено на фигурѣ 8-й, осторожно ввести въ нее на дно сѣрную кислоту, то чрезъ два или три дня мы замѣтимъ, что кислота смѣшалась съ жидкостью, которая, вслѣдствіе этого, окрасилась въ красный цвѣтъ. Въ теченіи этого времени можно замѣчать, какъ постепенно происходитъ смѣшеніе, что обозначается постепеннымъ измѣненіемъ цвѣта, идущимъ снизу вверхъ. Это явленіе мы называемъ ***взаимнымъ проницаніемъ жидкостей.***

Г. Гремъ, въ своихъ изслѣдованіяхъ этихъ явленій, употреблялъ весьма простой снарядъ, для того чтобы измѣрять ходъ взаимнаго про-

ницанія. Онъ болѣе всего производилъ опытовъ надъ растворами солей, и водою. Онъ употреблялъ для этого нѣсколько маленькихъ склянокъ,



Фиг. 8.



Фиг. 9.

въ 114 кубическихъ центиметровъ вмѣстимости каждую и горлышки которыхъ всѣ имѣли около 31^{мм}, 5 въ поперечникѣ. Эти склянки наливали почти до верху растворомъ соли, потомъ дополняли водою. Ихъ закрывали секляною дощечкою, и потомъ ставили на дно цилиндрическаго сосуда, въ которомъ было налито 0,567 литра перегнанной воды, такъ что шейка склянки находилась по крайнѣй мѣрѣ на 25^{мм} ниже поверхности воды въ цилиндрѣ. Поставивши склянку въ цилиндръ, снимали стеклянную дощечку и оставляли снарядъ въ покоѣ на нѣсколько дней, при постоянной температурѣ. По прошествіи произвольнаго времени снова закрывали стеклышкомъ отверстіе склянки, и вынимали ее изъ цилиндра. Потомъ испаряли воду цилиндра, и взвѣшивали осѣвшій осадокъ соли, и это служило мѣрою взаимнаго проницанія.

Въ своихъ новѣйшихъ опытахъ Г. Гремъ употреблялъ иной методъ. Онъ бралъ цилиндрическій сосудъ, величиною въ 15 центиметровъ, и шириною въ 10; въ него онъ вливалъ 0,7 литра перегнанной воды; потомъ, посредствомъ пипетки, кончающейся очень тонкой волосной трубочкой, онъ осторожно вводилъ на дно сосуда 0,1 литра раствора соли; такъ, чтобы образовать изъ него въ цилиндрѣ нижній слой жидкости; послѣ этого онъ оставлялъ сосудъ въ покоѣ, и при постоянной температурѣ, въ теченіи нѣсколькихъ дней.

Взаимное смѣшеніе жидкостей изслѣдуютъ снимая постепенно слой смѣси посредствомъ маленькаго узкаго сифона; для этого опускаютъ короткую вѣтвь его лишь въ самый поверхностный слой жидкости, и даютъ вытечь въ разъ не болѣе 59 кубическихъ центиметровъ ея, и всякій разъ собираютъ это количество въ отдѣльный сосудъ, и изслѣдуютъ количество содержащейся соли. Такимъ образомъ можно опредѣлить величину взаимнаго проницанія для каждаго отдѣльнаго слоя жидкости.

4. Законы взаимнаго проницанія жидкостей. Мы изложимъ теперь заключенія, выведенныя изъ опытовъ, произведенныхъ вышесказаннымъ образомъ. Они слѣдующія:

1-е. Въ отношеніи растворовъ одного того же и вещества, но различной густоты, количества вещества, проницающаго въ одно тоже время въ другую, смѣшивающуюся съ ними, жидкость, ежели всѣ прочія условія одинаковы, пропорціонально густотѣ раствора. Такъ наприм. употребляя растворы поваренной соли, содержавшія 1, 2, 3, 4 части соли на 100 частей воды, получили, что чрезъ недѣлю въ первомъ случаѣ изъ раствора въ воду передавалось 2,78 грана, во второмъ 5,54 грана, въ третьемъ 8,37, въ четвертомъ 11,11 грановъ; ясно, что послѣднія три величины почти вдвое, втрое и вчетверо болѣе первой

2. Нѣтъ никакой прямой зависимости между удѣльнымъ вѣсомъ раствора и его силою проницанія; ежели взять растворы различныхъ веществъ одной и той же плотности, то величина проницанія измѣняется, смотря по различнымъ веществамъ, какъ можно видѣть изъ слѣдующей таблицы.

Всѣ растворы состояли изъ 20 частей вещества на 100 частей воды и они стояли въ теченіи недѣли при температурѣ въ 16°.

ТАБЛИЦА ПРОНИЦАНІЯ РАСТВОРОВЪ.

УПОТРЕБЛЕННЫЯ ВЕЩЕСТВА.	Удѣльный вѣсъ растворовъ при 16° ц.	Вѣсъ въ гранахъ.
Хлористый натрій.	1,1265	58,68
Сѣрнокислая магнезія.	1,185	27,42
Азотнокислый натръ	1,120	51,56
Сѣрная кислота.	1,108	69,32
Карамель.	1,170	26,74
Ячменный сахаръ.	1,066	26,21
Патока тростниковаго сахара.	1,069	32,55
Картофельная патока.	1,061	26,94
Гумми-арабикъ.	1,060	13,24
Бѣлковина.	1,053	3,08

Чрезвычайная медленность проницанія бѣлковины въ воду есть замѣчательный фактъ, и вѣроятно находится въ связи съ отправленіями этого вещества въ животномъ царствѣ, гдѣ она находится въ такомъ значительномъ количествѣ въ сывороткѣ крови и другихъ жидкостяхъ, важныхъ для жизни животнаго.

Сравнивая времена, нужныя для одинакаго количества проницанія различныхъ веществъ открыли замѣчательныя числовыя отношенія, и поразительный параллелизмъ между явленіями взаимнаго проницанія газовъ.

Нашли, что соли могутъ быть распредѣлены по группамъ, содержащимъ въ себѣ тѣла съ равною силою проницанія, и что отношенія величинъ проницанія различныхъ этихъ группъ выражаются цѣлыми числами. Во многихъ случаяхъ группы тѣлъ съ равною силою проницанія соотвѣтствуютъ группамъ изоморфическихъ тѣлъ, но часто въ нихъ болѣе веществъ, чѣмъ въ этихъ послѣднихъ.

Главныя изъ этихъ группъ суть слѣдующія: Въ первой группѣ находятся кислоты: хлористо-водородная, іодисто-водородная, бромисто-водородная, и можетъ быть и азотная. Эти кислоты вещества самыя легкопроницающія жидкости, какія только извѣстны. Вторая группа состоитъ изъ водной окиси калія, и вѣроятно амміака. Третья состоитъ изъ азотнокислаго кали и амміака, хлористаго, бромистаго и іодистаго калія, хлористаго аммонія и хлористаго калія. Въ четвертой группѣ заключаются азотнокислый натръ, хлористый, бромистый и іодистый натрій; въ пятой сѣрнокислое, углекислое и желѣзисто-синеродисто-кислое кали, и сѣрнокислая окись аммонія, вѣроятно также средній и кислый хромокислый кали, уксусно-кислый и желѣзисто синеродно кислый кали, въ шестой — сѣрнокислый и углекислый натръ, въ седьмой — сѣрнокислая окись цинка, и сѣрнокислая магнезія, наконецъ въ восьмой — азотнокислый баритъ, азотнокислая окись стронція и азотнокислая известь.

Если сравнить *квадраты времени*, нужнаго для проницанія одного и того количества по вѣсу различныхъ солей, то мы находимъ замѣчательныя отношенія между этими величинами; какъ легко видѣть изъ прилагаемой таблицы, и тѣхъ выводовъ, которые мы изъ нее сдѣлаемъ. Первый столбецъ этой таблицы показываетъ относительную способность проницанія каждой группы, принимая за единицу величину ея у хлористоводородной кислоты. Второй столбецъ показываетъ время, нужное для проницанія одинаковаго количества веществъ каждой группы, третій — отношенія квадратовъ временъ нужныхъ для одинаковаго проницанія.

ГРУППЫ ТѢЛЪ.	Сила проницанія.	Время нужно для одинаковаго проницанія.	Отношеніе квадратовъ временъ равной проницаемости.
1. Хлористоводородная кислота.	1,000	1.000	1,
2. Водная окись калія	0,800	1,250	1,62
3. Азотно-кислое кали	0,565	1,770	3,24
4. Азотно-кислый натръ	0,462	2,154	4.75
5. Сѣрнокислое кали	0,400	2,500	6,25
6. Сѣрнокислый натръ	0,326	3,067	9
7. Сѣрнокислая магнезія	0,200	5,000	25

Было уже доказано, что въ проницаніи газовъ, квадраты временъ, нужныхъ для проницанія одинакихъ объемовъ, обратно пропорціональны плотности газовъ. Аналогія даетъ право заключать, что частицы этихъ солей, въ томъ видѣ, въ какомъ они находятся въ растворѣ, имѣютъ плотность пропорціональную квадратамъ временъ равнаго проницанія, т. е. что *плотности* хлористоводородной кислоты, водной окиси калія и азотнокислаго кали относятся какъ 100, 162 и 324.

Всѣ опыты надъ взаимнымъ проницаніемъ жидкостей должно производить надъ жидкими растворами. Когда растворъ приближается уже къ точкѣ насыщенія, дѣйствіе частичнаго сродства веществъ нарушается сцѣпленіемъ частицъ, стремящихся уже принять видъ твердаго тѣла.

3. Сила взаимнаго проницанія увеличивается съ повышеніемъ температуры. Напр: для хлористо-водородной кислоты повышеніе это идетъ слѣдующимъ образомъ:

сила проницанія при 15,°5 ц. = 1
27° » = 1,3545
38° » = 1,7732
49° » = 2,1812

Г. Гремъ предполагалъ, послѣ своихъ первыхъ опытовъ, что отношеніе между силою проницанія различныхъ веществъ, полученное при какой либо температурѣ, неизмѣнно и при всякой другой температурѣ, но дальнѣйшіе опыты привели его къ заключенію, что чѣмъ болѣе сила проницанія вещества, тѣмъ менѣе увеличивается она съ возвышеніемъ температуры.

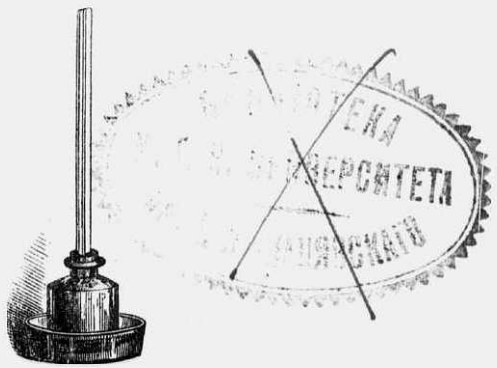
4. Доказано, что два вещества, несоединяющіяся химически, и имѣющія различную силу проницанія, смѣшанныя въ растворѣ, употребленномъ для опыта, раздѣляются вслѣдствіе явленій проницанія, потому что имѣющее бо̀льшую силу проницанія выходитъ наружу скорѣе, и что при этомъ менѣе растворимая соль теряетъ часть своей силы проницанія. По поводу этого Г. Гремъ замѣчаетъ, что ***способъ смачиванія почвы дождевою водою благопріятенъ раздѣленію веществъ другъ отъ друга явленіями проницанія.*** Можно предполагать, что растворимыя соли увлекаются до нѣкоторой глубины въ почву первою попадающею въ нее водою, и что послѣдняя почти чистая вода остается въ поверхностной части почвы *). Отъ этого должно происходить распредѣленіе солей почвы вслѣдствіе явленій проницанія по направленію снизу вверхъ. Соли кали и амміака, важнѣйшія для растеній, именно имѣютъ наибольшую силу проницанія и поэтому подымаются вверхъ первые.

*) Либихъ доказалъ опытами, что вода не только не можетъ увлекать веществъ заключенныхъ въ почвѣ, промывая ее, но что она оставляетъ ихъ въ слоѣ почвы сквозь который проходитъ, ежели для опыта взять растворъ ихъ. *Прим. перев.*

Сила проницанія водныхъ щелочныхъ соединеній возбуждается также присутствіемъ водной извести, въ особенности ежели ее искуственно прибавляютъ въ почву для улучшенія луговъ. Иногда явленія проницанія производятъ даже химическія разложенія. Напримѣръ, ежели опытъ производится съ растворомъ квасцевъ (сѣрнокислое кали соединенное въ опредѣленной пропорціи съ сѣрнокислымъ глиноземомъ), сѣрно-кислое кали перейдетъ въ воду скорѣе сѣрнокислаго глинозема, и произойдетъ химическое разложеніе квасцовъ.

5. Лишь бы растворъ былъ достаточно жидокъ, второе вещество проницаетъ въ воду, въ которой одно уже растворено, и его перейдетъ столько же, какъ и въ чистую воду; но ежели въ ней уже растворено нѣкоторое количество втораго вещества, то его перейдетъ менѣе. Тоже замѣчено въ проницаніи газовъ.

5. Осмозъ. Явленія взаимнаго проницанія находятся въ тѣсной связи съ тѣми, которыя происходятъ въ двухъ жидкостяхъ, раздѣленныхъ проницаемою для нихъ перегородкою. Впрочемъ явленія осмоза осложняются вліяніемъ на результаты ихъ прилипанія жидкостей къ веществу перегородки, но они совершаются даже тогда, когда имъ противудѣйствуетъ сила тяжести, это доказываетъ поразительнымъ образомъ слѣдующій опытъ. Возьмите воронку, или бутылку, у которой отбито дно, и сквозь пробку, которою вы ихъ закупорите, пропустите (фиг. 10)



Фиг. 10.

длинную и тонкую трубку, закройте дно кускомъ мокраго пузыря, наглухо прикрѣпленнаго какою нибудь завязкою, наполните бутылку и

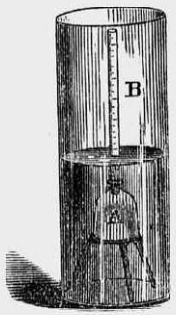
половину трубки спиртомъ (или растворомъ сахара въ водѣ) и поставьте ее въ чашку, наполненную водою, замѣтивши то мѣсто, до котораго въ трубкѣ доходитъ спиртъ. Черезъ нѣсколько часовъ вы замѣтите очевидное повышеніе столба спирта въ трубкѣ, а ежели снарядъ постоитъ достаточно долго, то она достигнетъ верха ея и польется наружу.

Вотъ какъ объясняютъ это явленіе: Прилипаніе воды къ пузырю гораздо сильнѣе прилипанія спирта, и вслѣдствіе этого перепонка легко смачивается ею. Вода, проникая въ поры перепонки, подымается въ нихъ вслѣдствіе волосности, проходитъ сквозь нее, и входитъ внутрь сосуда, гдѣ находится спиртъ. Тогда начинаются явленія взаимнаго проницанія жидкостей, и такъ какъ вода постоянно прибываетъ, то столбъ спирта подымается до тѣхъ поръ, пока не польется вонъ изъ трубки.

Очевидно, что движеніе происходитъ въ направленіи, противуположномъ дѣйствію тяжести. Его называютъ *эндосмозомъ*, потому что движеніе жидкости сквозь перепонку идетъ снаружи внутрь. Въ противномъ случаѣ, который будетъ ежели въ бутылку налить чистую воду, а въ чашку спиртъ, его называютъ *экзосмозъ*. По этому взгляду, явленіе обусловливается различною силою прилипанія двухъ жидкостей къ перепонкѣ, и извѣстной степенью прилипанія жидкостей между собою. Какъ только оба условія встрѣчаются единовременно, каковъ бы ни былъ составъ обѣихъ жидкостей, та, которая лучше смачиваетъ перепонку, пройдетъ сквозь нее скорѣе другой. Если въ описанномъ опытѣ, вмѣсто куска пузыря возьмемъ перепонку изъ коллодіума, которую спиртъ смачиваетъ легче воды, то направленіе осмоза будетъ обратное, и спиртъ пройдетъ въ воду скорѣе, чѣмъ вода въ спиртъ. Однако это объясненіе, которое кажется совершенно вѣрнымъ для спирта и воды, какъ частнаго случая, недостаточно для объясненія всей общности явленій осмоза, въ томъ видѣ, въ какомъ они постоянно представляются намъ въ природѣ, и пониманіе которыхъ такъ важно, въ особенности въ физіологическихъ явленіяхъ. Изслѣдованіе г. Грема доказали, что они важны и для пониманія чисто-химическихъ явленій.

6. Условія осмоза. *Осмометръ*, снарядъ, употребляемый для изслѣдованія осмоза изображенъ у насъ на рисункѣ 11-мъ. Онъ состоитъ изъ чаши, или стекляннаго колпака A, имѣющаго вмѣстимость отъ 150

до 200 кубическихъ центиметровъ; отверстіе его, обращенное внизъ, закрыто цинковымъ кружкомъ съ нѣсколькими дырочками, который придерживается перепонкою, плотно привязанною, и закрывающею его. Эта перепонка состоитъ или изъ куска свѣжаго бычачьяго пузыря, очищен-



Фиг. 11.

наго отъ мускульныхъ волоконъ, или изъ куска коленкора, пропитаннаго яичнымъ бѣлкомъ, и опущеннаго въ горячую воду, чтобы бѣлокъ свернулся. Сквозь верхній конецъ колпака пропущена трубка, поперечникъ которой вдесятеро уже поперечника нижняго отверстія его. Трубка эта открыта съ обоихъ концовъ, и раздѣлена на миллиметры. Слѣдовательно, чтобы столбъ жидкости въ трубкѣ могъ подняться, или опуститься на 100 миллиметровъ, нужно, чтобы въ колоколѣ, у основанія его, прибавился, или убавился слой жидкости въ миллиметръ толщиною. Всякій разъ при опытѣ должно вымочить сначала пузырь въ чистой водѣ, и налить въ снарядъ столько раствора, чтобы столбъ жидкости доходилъ въ трубкѣ до одного и того же мѣста. Потомъ снарядъ ставятъ на треножникѣ, поставленномъ на днѣ цилиндрическаго сосуда, въ который наливаютъ перегнанной воды, такъ, чтобы она достигала той же высоты, какъ и столбъ раствора въ трубкѣ. Уровень воды поддерживаютъ на той же высотѣ во все время опыта, прибавляя, или убавляя количество ея по обстоятельствамъ.

Главные результаты, полученныя этимъ способомъ изслѣдованія слѣдующіе:

1-е. Среднія органическія вещества, какъ напр. мочевина, гумми-арабикъ, молочный сахаръ, костной клей и салицинъ, или вовсе не представляютъ явленій осмоза, или имѣютъ ихъ въ очень слабой степени.

2-е. Строго среднія соли, какъ наприм. сѣрнокислая магнезія, хлористый натрій, хлористый барій не имѣютъ особенной силы осмоза, проницаніе ихъ почти таково-же, какъ и въ открытомъ сосудѣ.

3-е. Напротивъ того, щелочные растворы, въ особенности растворы углекислаго кали, и углекислаго натра, имѣютъ значительную эндосмотическую силу. Явленія эти замѣчаются даже при употребленіи растворовъ, содержащихъ не болѣе одной части соли на 1000 частей воды. Впрочёмъ замѣчено, что наибольшая сила явленій осмоза бываетъ вообще при употребленіи весьма слабыхъ растворовъ, напр. содержащихъ не болѣе двухъ сотыхъ соли. При этихъ опытахъ, изъ сосуда въ осмометръ переходитъ очень много воды, а изъ него въ сосудъ лишь очень незначительное количество соли. Наприм., когда въ осмометръ наливали растворъ, содержащій одну долю углекислаго кали, на 1000 частей воды, черезъ пять часовъ жидкость въ трубкѣ поднималась на 192 дѣленія, и на каждый миллиграмъ соли, который переходилъ въ воду сосуда, въ осмометръ входило болѣе 550 миллиграммовъ воды, а когда уоотребляли растворъ, содержащій одну долю углекислаго кали на 100 частей воды, то на каждый миллиграмъ соли, выходившій изъ осмометра въ сосудъ, въ него входило только 63 миллиграмма воды. По способу выраженій принятому г. Гремомъ, осмозъ называется *положительнымъ*, ежели столбъ жидкости въ трубкѣ возвышается.

4-е. При употребленіи разведенныхъ водою кислотъ, и растворовъ кислыхъ солей, движеніе совершается преимущественно въ направленіи противуположномъ предыдущему, и вслѣдствіе этого столбъ жидкости въ трубкѣ осмометра понижается; такой осмозъ г. Гремъ называетъ *отрицательнымъ*.

Соли, которыя могутъ разлагаться на основную соль и кислоту, проявляютъ въ высшей степени способность къ осмозу. Таковы въ особенности уксусокислый глиноземъ, азотнокислая окись свинца, хлористый цинкъ, и соли, имѣющія основаніями окислы хрома и желѣза. Во всѣхъ этихъ случаяхъ, кислота выходитъ изъ осмометра, и внутренняя поверхность перепонки остается напитанною основной солью, между тѣмъ

какъ наружная смочена кислотою, а это обусловливаетъ быстрое развитіе положительнаго осмоза.

5-е. Во всѣхъ случаяхъ, гдѣ наблюдаютъ осмозъ (исключая спиртъ и растворъ тростниковаго сахара) пористая перегородка, какъ изъ пузыря, такъ и обожженная глиняная, подвергается химическимъ измѣненіямъ; замѣчательно, что ежели употребленныя вещества не дѣйствуютъ на нее химически, то явленія осмоза становятся чрезвычайно слабы. Такъ напр. ежели перегородка сдѣлана изъ гипса, необожженной глины, дубленой кожи, или толченаго угля, то въ нихъ вовсе незамѣтно осмоза. Для произведенія явленій осмоза при самыхъ благопріятныхъ условіяхъ, нужно, чтобы обѣ поверхности перегородки подвергались химическому дѣйствію, различному не только по силѣ, но и по свойствамъ, какъ это бываетъ въ томъ случаѣ, когда одна изъ нихъ прикасается къ щелочи, а другая къ кислотѣ; кромѣ того вещество, изъ котораго состоитъ перегородка должно принадлежать къ классу коллоидовъ. Эти подробности интересны въ особенности съ химической точки зрѣнія; тоже самое можно сказать о вліяніи коллоида употребленнаго на перепонку.

6. Двѣ соли, ежели они смѣшаны, часто имѣютъ весьма различное осмотическое дѣйствіе отъ того, какое они представляли взятыя порознь. — Напримѣръ; среднее сѣрнокислое кали имѣетъ весьма слабый положительный осмозъ; столбъ жидкости въ осмометрѣ подымается только на 20 миллиметровъ въ пять часовъ. Довольно прибавить 1 часть углекислаго кали на 10000 частей раствора, и осмозъ увеличивается почти до 100 миллиметровъ въ пять часовъ; на оборотъ довольно прибавить такое же количество хлористоводородной кислоты, и осмозъ совершенно уничтожается. Хлористый натрій имѣетъ свойство значительно ослаблять осмозъ другихъ солей; отъ прибавки одного процента этого вещества къ раствору углекислаго натра, столбъ жидкости въ осмометрѣ опустился съ 179 миллиметровъ до 32-хъ. Другіе опыты доказали, что ежели налить въ осмометръ и сосудъ растворы двухъ различныхъ солей, то и они представляютъ осмотическія явленія.

Либихъ показалъ, что можно легко измѣрить механическую силу движенія при осмозѣ слѣдующимъ образомъ: Возьмите стеклянный сифонъ, колѣна котораго неравной длины; поставивши его отверстіями кверху, налейте въ него нѣсколько ртути, и когда уровень ея установится, влейте

въ короткое колѣно испытуемый растворъ соли, завяжите его кускомъ пузыря, и опустите въ воду нижнюю часть сифона, такъ чтобы она закрыла короткое колѣно его. Тогда вода, входящая въ него сквозь, увеличиваетъ объемъ раствора, ртуть уступаетъ давленію, и подымается въ длинномъ колѣнѣ до извѣстной высоты, далѣе которой сила осмоза неможетъ поднять ее, такъ что послѣ этого, смѣшеніе жидкостей продолжается безъ измѣненія объема. Наибольшая высота ртути служитъ мѣрою силы движенія при осмозѣ; и такъ, довольно произвести этотъ опытъ надъ различными растворами, и помѣтить наибольшія высоты столба ртути; эти числа выразятъ относительную силу осмоза взятыхъ жидкостей. Мы видимъ здѣсь замѣчательный случай превращенія химическаго сродства (жидкостей къ перепонкѣ) въ движущую силу, которую можно измѣрить точно, и выразить цыфрами.

Явленія осмоза постоянно происходятъ въ тѣлѣ животныхъ и растеній, потому что во всякомъ живомъ организмѣ, разнородныя жидкости, иногда кислыя, еще чаще щелочныя, движутся, проходя сквозь стѣнки сосудовъ, состоящихъ, по строенію органическихъ тканей, изъ веществъ пористыхъ и гибкихъ; во всѣхъ организмахъ эти явленія въ высшей степени важны для совершенія жизненныхъ отправленій. Должно впрочемъ сознаться, что мы не совершенно еще понимаемъ всю связь между явленіями взаимнаго проницанія и осмоза, и процессами всасыванія, питанія и выдѣленія животныхъ и растительныхъ организмовъ.

6. **Діализъ.** ***Кристаллоиды и Коллоиды.*** Въ одной изъ новѣйшихъ своихъ статей (Philos. Trans. 1861 стр. 183) г. Гремъ изложилъ продолженіе своихъ изслѣдованій надъ взаимнымъ проницаніемъ жидкостей, въ отношеніи приложенія этого явленія къ химическому анализу. Главный выводъ этой работы тотъ, что всѣ тѣла, съ химической точки зрѣнія; могутъ быть раздѣлены на два большіе класса: ***кристаллоиды*** и ***коллоиды***, какъ онъ ихъ называетъ. ***Кристаллоиды***, или тѣла способныя кристаллизоваться, образуютъ растворы по большей части неслизистыя, и всегда имѣющія вкусъ, они имѣютъ способность проходить сквозь скважистыя перепонки. ***Коллоиды***, или тѣла клеевыхъ свойствъ, какъ наприм. клей, крахмалъ, декстринъ, таннинъ, костной клей, бѣлковина, карамель, имѣютъ чрезвычайно слабое взаимное проницаніе и почти некристаллизуются; когда они чисты, у нихъ почти никогда нѣтъ вкуса. Такъ наприм. сѣрнокислая магнезія одинъ изъ кристаллоидовъ съ самымъ слабымъ взаимнымъ проницаніемъ, имѣетъ впрочемъ силу проницанія въ семь разъ большую, чѣмъ бѣлковина, и въ четырнадцать разъ большую чѣмъ карамель, ежели взять за мѣру проницанія количества вещества проницающія въ воду въ одно и тоже время, и при однихъ и тѣхъ же условіяхъ.

Если сравнить времена, нужныя для проницанія въ воду одного и того же количества различныхъ веществъ, и принять за единицу время, нужное для проницанія хлористоводородрой кислоты, имѣющей сильнѣйшее проницаніе изъ всѣхъ извѣстныхъ тѣлъ, то мы получаемъ слѣдующую таблицу.

Времена равнаго проницанія.

Хлористоводородная кислота. .	1.
Хлористый натрій.	2,33.
Тростниковой сахаръ. . . .	7.
Сѣрнокислая магнезія. . . .	7.
Бѣлковина.	49.
Карамель.	98.

Въ опытахъ, которые мы будемъ описывать, употреблялась перепонка изъ какого нибудь нерастворимаго коллоида, наприм; листъ бумаги обработанной сѣрной кислотой, то, что называютъ бумажнымъ пергаментомъ. Очень легко произвести *діализъ* смѣси изъ какихъ либо кристаллоидовъ и коллоидовъ. Для этого довольно прикрѣпить къ кольцу, или полому цилиндру изъ гутта-перчи, листъ бумажнаго пергамента, такъ чтобы образовался родъ барабанчика, открытаго съ одной стороны; налить въ него взятую для опыта смѣсь, и пустить его плавать въ чистой водѣ, которой взято столько, что ее покрайнѣй мѣрѣ вчетверо и не болѣе какъ въ десятеро болѣе, чѣмъ смѣси; черезъ одни или двое сутокъ вещества почти совершенно отдѣлятся однѣ отъ другихъ. Такъ наприм. чрезвычайно легко выдѣлить изъ смѣси съ коллоидами мышьяковистую кислоту, имѣющую весьма сильное проницаніе. Если потомъ испарить часть воды, то мы получимъ ее почти несодержащею органическихъ веществъ; и рас-

гворъ будетъ на столько сгущенъ, что сѣрнистый водородъ дастъ желтый осадокъ.

Явленіе діализа уже получило важныя приложенія и въ аптекахъ и въ лабораторіяхъ. При изслѣдованіяхъ ядовъ въ органическихъ веществахъ, онъ даетъ возможность отдѣлить ядъ, не прибавляя къ нимъ никакихъ веществъ, не измѣняя органическихъ веществъ, и давая полную возможность отчетливаго изслѣдованія.

Этимъ же способомъ можно очистить различные органическіе коллоиды наприм; клей, бѣлковину, карамель отъ примѣси кристаллизующихся солей, что было бы очень трудно при какихъ либо другихъ пріемахъ. Дѣйствительно, соли превосходно отдѣляются чрезъ проницаніе отъ твердыхъ водныхъ коллоидовъ, какъ можно судить по слѣдующему поразительному примѣру. Растворимъ 10 частей поваренной соли и двѣ части японскаго клею въ 88 частяхъ воды, что составитъ 100 частей смѣси. Ежели ее охладить, она становится твердою, желеобразною массою. Ежели налить на эту массу 700 частей раствора этого клея, не содержащаго поваренной соли, при охлажденіи снова получится твердое желе. Оставьте всю массу въ покоѣ и черезъ недѣлю окажется, что соль распространилась въ ней также, какъ было бы, если бы вмѣсто налитаго сверху клею было взято 700 частей чистой воды. При одномъ подобномъ опытѣ налили для сравненія на такое же количество клею столько же воды, какъ взято было чистаго клея, количество проникшей соли было одинаково въ обоихъ случаяхъ, только въ твердомъ клеѣ соль распространялась быстрѣе. Можно еще яснѣе наблюдать это явленіе, ежели вмѣсто хлористаго натрія взять соль, имѣющую замѣтный цвѣтъ, наприм; сѣрнокислую окись мѣди, или двухромокислое кали, и дѣлать опыты съ водою и клеемъ одновременно.

Г. Гремъ предложитъ слѣдующее объясненіе явленій діализа.

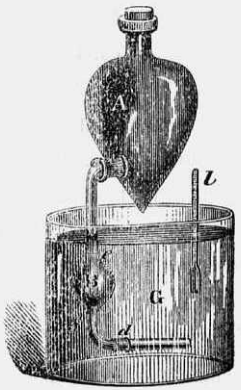
Вода, находящаяся въ коллоидальной перегородкѣ, не можетъ служить непосредственно средою для проницанія, потому что она находится въ ней въ видѣ химически—соединеннаго вещества, какъ ни слаба въ этомъ случаѣ сила химическаго сродства. Однако растворимые кристаллоиды могутъ отдѣлить частица за частицей воду, заключенную въ водномъ коллоидѣ перегородки. Такимъ образомъ кристаллоидъ получаетъ жидкую

среду, нужную для его движенія, и вслѣдствіе этого проходитъ сквозь перегородку.

По мнѣнію г. Грема, перепонки желудка діализируютъ пищу во время пищеваренія, пропускаютъ сквозь себя кристаллоиды и удерживаютъ коллоиды, причемъ способствуетъ явленію толстый слой слизи, прикрывающій стѣнки желудка. Впрочемъ этотъ взглядъ можетъ быть признанъ вѣрнымъ лишь съ нѣкоторыми ограниченіями, потому что въ такомъ случаѣ крахмалъ,*) костной клей и другія питательныя коллоиды не могли бы быть иначе приняты въ организмъ какъ превратясь въ кристаллоиды. Хотя явленія діализа обыкновеннѣе въ животныхъ и растеніяхъ, но они встрѣчаются и въ неорганическихъ веществахъ. Напримѣръ, цементація желѣза, т. е. медленное насыщеніе его углеродомъ, превращающее его въ сталь, можетъ быть объяснено явленіемъ проницанія тѣла въ массу коллоида; по мнѣнію г. Грема желѣзо, пришедшее при высокой температурѣ съ состояніе тѣста, есть настоящій коллоидъ. Что касается до органическихъ тѣлъ, то свойство коллоидовъ подвергаться медленному, но постоянному дѣйствію частичныхъ силъ, дѣлаетъ ихъ въ особенности пригодными для образованія пластическихъ элементовъ органическихъ тканей. Кажется, что частицы кристаллоидовъ находятся въ состояніи равновѣсія, а частицы коллоидовъ въ состояніи динамическомъ; и что коллоиды вообще стремятся стать кристаллоидами; въ отношеніи химическихъ свойствъ, коллоиды значительно отличаются отъ кристаллоидовъ г. Гремъ приводитъ какъ примѣры неорганическихъ коллоидовъ водную, или желеобразную кременную кислоту, растворимый глиноземъ, и особенную, растворимую форму водной окиси желѣза. Каждое изъ этихъ тѣлъ, въ состояніи коллоида, имѣетъ совершенно другія свойства, чѣмъ въ обыкновенномъ своемъ состояніи кристаллоида. Иные коллоиды растворимы въ водѣ, какъ наприм.; костный клей и гуммиарабикъ, другія нерастворимы въ ней, какъ наприм.; трагакантовое гумми. Костной клей и трагакантовое гумми образуютъ съ водою твердыя соединенія, дубильная кислота не представляетъ этого явленія. Вода, приводящая коллоиды въ желеобразный видъ, какъ кажется, соотвѣтствуетъ кристаллизаціон-

*) Крахмалъ превращается въ пищевомъ трактѣ въ виноградный сахаръ, слѣдовательно кристаллоидъ. Примѣчаніе переводчика.

ной водѣ кристаллоидовъ. Хотя коллоиды часто весьма легко растворимы, но вещество лишь слабо удерживается въ растворѣ. Жидкіе коллоиды всегда слизисты, и легко переходятъ изъ жидкаго состоянія въ желеобразное. Коллоиды входятъ въ химическія соединенія въ весьма простыхъ числовыхъ отношеніяхъ, хотя отношенія элементовъ, изъ которыхъ они состоятъ весьма сложны; и кажется довольно правдоподобнымъ, что для образованія коллоиднаго тѣла необходима группировка нѣсколькихъ кристаллоидныхъ частицъ.



Фиг. 12.

7-е. Истеченіе жидкостей чрезъ волосныя трубочки. Между описанными нами до сихъ поръ явленіями и истеченіемъ жидкостей черезъ волосныя трубочки, существуетъ весьма, тѣсная связь. Лучшими и полнѣйшими опытами относительно этого явленія мы обязаны г. Пуазейлю (Ann. de chimie III, XXI стр. 76) на рис. 12 изображенъ снарядъ употребляемый имъ. Буква A обозначаетъ металлическій коническій сосудъ, который можетъ быть приведенъ въ сообщеніе съ другимъ сосудомъ, наполненымъ сжатымъ воздухомъ, давленіе котораго точно показывается манометромъ, B — маленькій стеклянный шарикъ съ вмѣстимостью около 8 кубическихъ центиметровъ, въ него налита жидкость, надъ которою производится опытъ; онъ сообщается съ сосудомъ A посредствомъ очень узкой стеклянной трубки. Изъ нижней части шарика

выходитъ такая же трубка, соединенная съ волосною трубочкою c, утолщенное мѣсто, d означаетъ конецъ этой послѣдней. Длина и поперечникъ ея должны быть тщательно измѣрены. Буква g обозначаетъ сосудъ наполненный водою, въ которую опущенъ термометръ l чтобы, имѣть возможность поддерживать въ водѣ постоянную температуру. Чтобы произвести опытъ, конецъ волосной трубки c опускаютъ въ воду, и наполняютъ шарикъ B испытуемой жидкостью посредствомъ маленькой шпринцовки, такъ, чтобы она стояла нѣсколько выше линіи e. Затѣмъ открываютъ кранъ трубки, сообщающей сосудъ A съ сосудомъ, наполненнымъ сжатымъ воздухомъ. Давленіе его въ первое мгновеніе уменьшается, но затѣмъ оно остается почти неизмѣннымъ въ теченіи опыта. Отъ давленія входящаго въ шарикъ воздуха, жидкость, находящаяся въ немъ, понижается, и по секуднымъ часамъ опредѣляютъ моментъ, когда она станетъ на линію e. Потомъ замѣчаютъ моментъ, когда уровень ея опустится до линіи f и слѣдовательно шарикъ опорожнится.

Жидкость, выдавленная сжатымъ воздухомъ, можетъ вытечь лишь пройдя сквозь всю волосную трубочку. Такимъ образомъ мы получаемъ время нужное для опредѣленнаго объема жидкости при опредѣленной температурѣ, и подъ опредѣленнымъ давленіемъ, чтобы пройти сквозь волосную трубочку. Сосудъ A нуженъ лишь для того, чтобы удерживать пыль и другія постороннія тѣла, которыя могутъ находиться въ сжатомъ воздухѣ, и попавши въ волосную трубочку засорить ее.

Необходимое условіе этихъ опытовъ, то, чтобы длина волосной трубочки была достаточно велика по отношенію къ ея поперечнику, чтобы она была тѣмъ длиннѣе, чѣмъ поперечникъ больше. Г. Пуазейль вывелъ изъ своихъ опытовъ слѣдующія положенія: 1-е Истеченіе чрезъ волосныя трубочки находится въ прямомъ отношеніи съ давленіемъ воздуха; удвоивши его давленіе мы заставляемъ проходить въ тоже время вдвое болѣе жидкости; 2-е, при одномъ и томъ же давленіи воздуха и одномъ поперечникѣ волосной трубочки, количество жидкости, истекающей въ данное время находится въ обратномъ отношеніи съ длинною ея; 3-е ежели мы измѣнимъ поперечникъ волосной трубочки, то количество истекающей жидкости находится въ прямомъ отношеніи съ четвертою степенью величины поперечника, т. е. что ежели при одной и той же длинѣ,

одна трубка имѣетъ 0,4 миллиметра въ поперечникѣ, а другая 0,2 миллиметра, то истеченіе жидкости черезъ первую трубку будетъ въ 16 разъ болѣе, нежели черезъ вторую; но для химика, самые любопытные изъ этихъ опытовъ, это сравненіе явленій, происходящихъ, при употребленіи для нихъ различныхъ жидкостей. Вещество, изъ котораго были сдѣланы волосныя трубочки, какъ кажется, не имѣетъ вліянія на истеченіе, но составъ вещества положительно измѣняетъ его; употребленныя для опытовъ жидкости были главнымъ образомъ водные растворы солей и различныхъ другихъ веществъ. Въ большей части случаевъ, истеченіе растворовъ было медленнѣе истеченія перегнанной воды, это было замѣчено во всѣхъ щелочныхъ растворахъ. Впрочемъ въ иныхъ случаяхъ истеченіе оставалось тоже самое, какъ и для перегнанной воды, такъ наприм.; это было замѣчено относительно и азотнокислой окиси желѣза, сулемы, іодистаго натрія, кислотъ азотной, іодистоводородной, бромистой и бромистоводородной. Напротивъ того, сѣрнистоводородная и синеродистоводородная кислота, нѣкоторыя соли кали и амміака, въ особенности азотнокислое кали и азотнокислый амміакъ, хлористый, іодистый, бромистый и синеродистый калій, увеличивали скорость истеченія. Замѣчательно, что скорость истеченія уменьшалась при употребленіи сгущеннаго раствора іодистаго калія, при температурѣ выше 60° Ц. и азотнокислаго кали, при температурѣ выше 40° Ц. Въ этихъ опытахъ должно тщательно наблюдать за температурою, потому что небольшое повышеніе температуры значительно усиливаетъ истеченіе воды и водныхъ растворовъ. Такъ наприм. при 45° истеченіе воды въ два съ половиною раза быстрѣе, чѣмъ при 5°.

Не найдено еще никакого соотношенія между скоростью истеченія жидкости, и ея плотностью, ея способностью подыматься въ волосныхъ трубочкахъ, и ея способностью растекаться. Волосность спирта также какъ и плотность его увеличиваются по мѣрѣ прибавленія воды, но опытъ доказываетъ, что смѣсь равныхъ частей воды и спирта неимѣетъ половины быстроты истеченія чистаго спирта,—и трети чистой воды. Разведеніе спирта водою до извѣстнаго предѣла уменьшаетъ быстроту истеченія, а за этимъ предѣломъ ускоряетъ ее. Наименьшая скорость истеченія смѣси спирта и воды соотвѣтствуетъ той пропорціи обѣихъ жидкостей, при которой получается наибольшее сжатіе ихъ при смѣшеніи.

Степень растворимости вещества въ водѣ, какъ кажется, имѣетъ лишь второстепенное вліяніе на истеченіе. Изъ изслѣдованій г. Пуазейля можно съ значительною вѣроятностью вывести заключеніе, что различные растворы, введенныя въ кровь живаго животнаго производятъ такое же замедленіе, или ускореніе кровообращенія въ волосныхъ сосудахъ, какое мы замѣчаемъ при движеніи жидкостей въ стеклянныхъ волосныхъ трубочкахъ. Г. Пуазейль повѣрилъ этотъ выводъ прямымъ опытомъ, вводя въ жилы лошади іодистый калій; онъ доказалъ также, что растворы различныхъ солей въ сукровицѣ представляютъ замедленія и ускоренія исте-

ТАБЛИЦА ИСТЕЧЕНІЯ ЖИДКОСТЕЙ ЧРЕЗЪ ВОЛОСНЫЯ ТРУБОЧКИ.

	ТЕМПЕРАТУРА ВЪ 11°,2 Ц.					11°,9	11°,8
Перегнанная вода.	575″,8.					365″,0	566″,2
	Азотнокислыя соли.	Сѣрнокислыя соли.	Фосфорнокислыя соли.	Мышьяковистокислыя соли.	Углекислыя соли.	Хлористыя соединенія металловъ	Щавелекислыя соли.
Калія.	564″,5	578″,9	583″,4	583″,4	588″,3	560″,8	571″,1
Амміака . . .	569,4	582,0	590,2			560,9	574,2
Натра.	575,9	590,3	588 6	592,5	592,5	569,4	578,4
Окиси свинца	577,8						
Стронціаны. .	578,8						
Извести. . . .	581 2					571,2	
Магнезіи. . .	583,2	590 5				574,9	
		592,4	Рвотный камень 581″,2				

Перегнанная вода	575″, 8	Мышьяковая кислота.	586, 3
Мышьяковистая кислота	578, 6	Сѣрная кислота.	589, 6
Фосфорная кислота	582, 8	Чистая сукровица изъ крови быка	1048, 5
Щавелевая кислота	582, 9	Мадера.	1134, 1
Уксусная кислота.	585, 5	Шампанское	1462, 8
Лимонная кислота	586, 0	Ямайскій ромъ.	1831, 9

ченія, соотвѣтственно воднымъ ихъ растворамъ, подверженнымъ тѣмъ же условіямъ.

Прилагаемая нами таблица извлечена изъ числовыхъ данныхъ, содержащихся въ работѣ Г. Пуазейля; исключая четырехъ послѣднихъ жидкостей, въ растворахъ была одна часть вещества на 100 частей воды. Они находились подъ давленіемъ слоя воды въ метръ, температура была при опытахъ 11,°6, за исключеніемъ показанной въ двухъ послѣднихъ столбцахъ таблицы; жидкости вытекали чрезъ волосную трубочку длиною въ 64 миллиметра, и въ 0,^{мм}24946 въ поперечникѣ. Числа, выставленныя въ таблицѣ, показываютъ въ секундахъ время истеченія одного и того же количества жидкости, а именно, 6,6 кубическихъ центиметра. Наблюденіе Г. Пуазейля, что смѣсь воды и спирта имѣетъ наименьшую скорость истеченія при той пропорціи обоихъ веществъ, которая даетъ наибольшее сжатіе смѣшиваемыхъ жидкостей, а именно въ смѣси, состоящей изъ одного атома спирта и трехъ атомовъ воды (C^2H^6O,3HO), послужило для Г. Грема исходною точкою новыхъ изслѣдованій (Phil. trans. 1861, стр. 373). Онъ доказалъ, что въ иныхъ случаяхъ существуетъ соотношеніе между быстротою выпотѣванія жидкостей *) и ихъ химическихъ составомъ. Водный метилическій алкоголь не представляетъ такихъ особенностей сжатія какъ этилическій алкоголь, но не смотря на это явленія выпотѣнія происходятъ въ немъ также точно. Многія кислоты, при содержаніи извѣстнаго количества воды показываютъ характеристическое замедленіе истеченія. Г. Гремъ доказалъ, какъ результатъ его изслѣдованій или по крайней мѣрѣ какъ фактъ, оказавшійся вѣрнымъ при всѣхъ его опытахъ надъ алкоголями, эфирами и кислотами, что мѣсто занимаемое этими веществами въ гомологическихъ рядахъ, также легко узнать по количеству истеченія черезъ волосную трубочку, какъ $\frac{5}{4}$ и по ихъ сравнительной летучести.

Слѣдующая таблица представляетъ выводъ любопытнѣйшихъ изъ результатовъ, полученныхъ Г. Гремомъ при этихъ изслѣдованіяхъ. Время истеченія воды принято при этомъ за единицу.

---

*) Г. Гремъ назвалъ выпотѣваніемъ жидкостей прохожденіе ихъ отъ внѣшняго давленія сквозь волосныя трубочки.

Неразведенныя водою жидкости.	Сила истеченія.	Количество прибавленной воды.	Сила истеченія.
Вода	1,0000		
Метиловый алкоголь CH^4O	0,6300	$+3H^2O$	1,8021
Этиловый алкоголь C^2H^6O	1,1950	$+3H^2O$	2,7872
Амиловый алкоголь $C^5H^{12}O$	3,6490		
Муравьинокислый этиль	0,5110		
Уксусно-кислый этиль	0,5530		
Масляножислый этиль	0,7500		
Валерьянокислый этиль	0,8270		
Уксусная кислота ($HC^2H^3O^2$)	1,2801	$+H^2O$	2,7400
Масляная кислота ($HC^4H^7O^2$)	1,5650	$+H^2O$	3,2790
Валерьяновая кислота ($HC^5H^9O^2$)	2,1550	$+H^3O$	3,8390
Азотная кислота ($HNO3$)	0,9899	$+1\frac{1}{8}H^2O$	2,1034
Сѣрная кислота (H^2SO^4)	21,6514	$+H^{20}$	23,7706
Ацетонъ (C^3H^6O)	0,4010	$+6H^2$	1,6040

Если мы для опыта употребляемъ вещества эти въ водномъ состояніи, то вліяніе содержимой ими воды нисколько непропорціонально силѣ химическаго сродства ихъ къ водѣ. Въ сѣрной кислотѣ найбольшее истеченіе бываетъ, наприм. при $H^2SO4 + H^2O$, въ уксусной — при $HC^2H^3O^2 + H^2O$, въ азотной кислотѣ при $2HNO^3 + 3H^2O$, въ чистомъ спиртѣ при $C^2H^6O + 3H^2O$.

III. ИСТОРІЯ ОТКРЫТІЯ ОСМОЗА И ДІАЛИЗА И ТЕОРІЯ ИХЪ.

Досихъ поръ мы говорили со словъ Г. Алленъ-Миллера, и читатель, полагаемъ замѣтилъ, что онъ даже не упомянулъ о Дютроше, и въ тоже время не отдалъ должнаго Г. Грему, по этому мы считаемъ долгомъ изложить исторію открытія этихъ замѣчательныхъ явленій.

1. Открытіе эндосмоза Дютроше; выписка изъ «Похвальной рѣчи Дютроше, Г. Костъ». Однажды когда онъ (Дютроше) наблюдалъ въ микроскопъ положенные въ часовое стеклышко съ водою мѣшечки съ яйцами брюхоногихъ моллюсковъ онъ увидѣлъ, что эти мѣшечки выпустили изъ себя все свое внутреннее содержаніе черезъ ихъ узенькое горлышко, точно также, какъ иногда онъ замѣчалъ это въ водорослях, и

что входящій и исходящій токи жидкости, образовавшіеся при этомъ, ослабѣли лишь тогда, когда менѣе плотная жидкость заставила выдти весьма быстро все тѣстообразное содержаніе растянувшихся мѣшечковъ. Изъ этого легко было заключить, что присутствіе въ органическихъ клѣточкахъ жидкости болѣе плотной, чѣмъ вода, есть необходимое условіе ихъ дѣятельнаго проницанія водою, ихъ наполненія ею, ихъ растяженія отъ наполненія ею, потому что всѣ эти явленія продолжаются пока въ клѣточкѣ есть хотя слѣды ея внутренняго содержанія, и прекращаются немедленно послѣ того, когда оно уничтожилось. Какъ только Дютроше понялъ основу явленія, онъ рѣшился подражать въ опытѣ явленію природы, и повторить въ физическомъ снарядѣ то, что до этого времени считалось исключительной принадлежностью жизни. Удивительная и всепобѣждающая сила опытнаго метода! Чтобы подражать въ большомъ видѣ микроскопическимъ мѣшечкамъ, видѣннымъ имъ, онъ сдѣлалъ изъ слѣпой кишки и другихъ кишекъ молодыхъ цыплятъ, мѣшки или кошельки; завязалъ ихъ плотно, и опустимъ ихъ въ воду, наполнивъ ихъ предварительно до половины растворомъ клеевымъ, слизистымъ или бѣлковымъ, т. е. веществомъ болѣе плотнымъ, чѣмъ окружающая ихъ жидкость. Въ короткое время внѣшняя вода прошла сквозь стѣнки этихъ кошельковъ, ставшія проницаемыми для нее, и всасывавшія ее внутрь себя. И такъ, онъ создалъ искуственные органы всасыванія, которые были вѣрнымъ снимкомъ живой природы. Какъ только снаряды эти наполнились водою, Дютроше перенесъ ихъ въ сосудъ, наполненный растворомъ гумми-арабика, чтобы испытать, не заставитъ ли болѣе плотная жидкость, нарочно поставленная внѣ ихъ, выходить воду изъ полости, въ которую, какъ онъ предположилъ, заставило ее войти противоположное условіе помѣщанія болѣе плотной жидкости. Вода повиновалась вліянію, происходившему въ направленіи противуположномъ предыдущему. Послѣ этого нечего было сомнѣваться. Направленіе частичныхъ токовъ сквозь перепонки, раздѣляющія двѣ жидкости, было очевидно объусловливаемо присутствіемъ болѣе плотной жидкости. Дютроше далъ этому явленію названіе эндосмоза, желая обозначить этимъ, что такимъ образомъ происходитъ въ организмахъ всасываніе жидкостей.

Онъ думалъ сначала, что истеченіе происходитъ въ одномъ только направленіи. Но однажды, положивши въ одинъ изъ всасывающихъ мѣшечковъ растворъ гумми-арабика, окрашенный индиго, онъ увидѣлъ, что вода, бывшая въ сосудѣ, окрашивалась въ синій цвѣтъ, по мѣрѣ того какъ наполнялся мѣшечекъ. Итакъ, сквозь перепонку, раздѣлявшую обѣ жидкости, шли единовременно два параллельныхъ тока въ противуположномъ направленіи; одинъ, болѣе сильный, снаружи внутрь, т. е. отъ менѣе плотной жидкости въ болѣе плотную, другой, болѣе слабый, изнутри наружу, т. е. отъ болѣе плотной жидкости въ менѣе плотную. Онъ обозначилъ этотъ послѣдній токъ названіемъ экзосмоза, желая выразить этимъ именемъ, что такимъ образомъ происходятъ въ организмахъ явленія выдѣленія веществъ, противуположныя всасыванію. Итакъ Дютроше удалось воспроизвести оба основныя явленія растительной жизни. Онъ, дѣйствіемъ своихъ эндо-экзосмотическихъ снарядовъ, пояснилъ какъ происходитъ движеніе веществъ сквозь сплошныя перегородки клѣточекъ, почему въ мѣшечки входятъ какъ бы по выбору тѣ, или другія вещества, нужныя для отправленій ихъ, вслѣдствіе чисто физическаго закона проницаемости въ двухъ направленіяхъ, по которому происходитъ обмѣнъ между двумя, могущими смѣшаться, разнородными жидкостями, находящимися въ двухъ сосѣднихъ, замкнутыхъ полостяхъ живаго тѣла.

Но эти перепончатые мѣшки, изъ которыхъ состоитъ живое растеніе, имѣющіе способность всасывать и выдѣлять, содержа болѣе плотныя жидкости, чѣмъ окружающія тѣло растенія, всасываютъ въ себя болѣе вещества, нежели сколько они выдѣляютъ его: слѣдовательно въ растеніи постоянно пребываютъ новыя вещества; въ нихъ происходитъ тоже самое въ этомъ отношеніи, что и въ клѣточкахъ зародыша, въ то время, когда эти клѣточки берутъ извнѣ вещества, нужныя для ихъ питанія, и для образованія новыхъ частей организма, развивающагося изъ нихъ. Открывши этотъ фактъ, Дютроше поставилъ физіологію лицомъ къ лицу съ приготовительными явленіями уподобленія веществъ, одного изъ самыхъ неясныхъ для насъ отправленій организма.

На этомъ не остановился ходъ его побѣдоносныхъ изслѣдованій. Видя, что всасывающіе кошельки наполнялись водою до излишества, и раздувались какъ пузыри въ водянкѣ, онъ подумалъ, что ихъ способность всасывать могла бы идти и далѣе, но что этому мѣшаетъ единственно сопротивленіе непомѣрно растянутыхъ стѣнокъ ихъ. Это дало ему мысль, что жидкость станетъ подыматься въ стеклянной трубкѣ, конецъ кото-

рой будетъ находиться внутри такого кошелька. Вода дѣйствительно поднялась до верхняго отверстія трубочки, и лилась чрезъ него нѣсколько дней сряду, подъ вліяніемъ открытой имъ силы, огромныя приложенія которой къ физіологіи онъ не могъ не понять немедленно. Онъ измѣрилъ скорость и величину этой силы посредствомъ эндосмометра, состоявшаго изъ стекляннаго колокола, на нижнемъ отверстіи котораго онъ натянулъ органическую перепонку, какъ кожу на барабанѣ, и въ отверстіе сдѣланное на верху котораго, онъ вставилъ пробку, въ которую была продѣта трубка съ дѣленіями, открытая съ обѣихъ концовъ. Потомъ онъ налилъ внутрь колокола жидкость, смѣшивающуюся съ водою, и плотнѣе ея и опустилъ въ сосудъ съ водою основаніе снаряда. Едва смочилась водою перепонка снаряда, какъ она проникла внутрь его постояннымъ токомъ, который заставилъ смѣсь подыматься въ трубкѣ съ быстротою, пропорціальною плотности испытуемой жидкости. Опредѣливши быстроту тока, Дютроше замѣнилъ трубку другою нѣсколько разъ изогнутою, подобною тѣмъ, посредствомъ которыхъ сначала Гэльсъ, а потомъ Мирбель и Шеврёль опредѣляли силу восходящаго сока деревьевъ. Въ трубку эту онъ налилъ ртуть. Токъ всасываемой жидкости поднялъ металлъ вверхъ съ силою, равною давленію четырехъ съ половиною атмосферъ. Работа эндосмоза, или дѣятельной проницаемости перегородки, всасывающая внѣшнюю воду внутрь снаряда, стала для него вѣрнымъ подобіемъ всасыванія серозныхъ и слизистыхъ оболочекъ, всасывающихъ прикасающіяся къ нимъ молочко и лимфу, которыя онѣ, такимъ же точно образомъ вводятъ въ глухіе концы каналовъ, начинающихся въ ихъ стѣнкахъ, и движеніе жидкостей въ которыхъ не зависитъ отъ сокращеній сердца. Сила всасыванія, которая, наполнивши водою колоколъ, заставляетъ жидкость подыматься въ трубкѣ до верхняго отверстія, и выливаться изъ него, объяснила ему, какъ лимфа, молочко и сокъ, подвигаемыя веществомъ, безпрерывно прибывающимъ вслѣдствіе эндосмотическаго тока, двигаются въ проводящихъ ихъ каналахъ. Съ этой точки зрѣнія, всякое живое тѣло есть своего роду эндосмометръ....

Промышленность, приложивъ къ практикѣ явленія отдѣленія веществъ другъ отъ друга при проницаніи сквозь перепонки, взявши бумажный пергаментъ, сдѣлала изъ него снарядъ для очистки, посредствомъ котораго, вслѣдствіе противоположныхъ токовъ воды и сахарнаго сиропа,

изъ этого послѣдняго выдѣляются содержащіяся въ немъ соли, и сиропъ остается чистымъ, и сгущенный даетъ обильные кристаллы. Превосходный примѣръ полезныхъ приложеній выводовъ чистой науки, который, если бы это было здѣсь нужно, могъ бы доказать моимъ слушателямъ, какъ полезны даже для матеріяльнаго благосостоянія народовъ тѣ, кто посвящаетъ себя изслѣдованію отвлеченныхъ научныхъ истинъ.

Эндо-экзосмосъ не есть по этому лишь объясненіе важныхъ явленій физіологіи; пониманіе этого явленія даетъ въ руки химику и физику тотъ же снарядъ, которымъ природа поддерживаетъ жизненныя явленія въ органическихъ тѣлахъ.

2. Мнѣніе г. Дюбренфо о взаимномъ проницаніи, діализѣ и осмозѣ. Въ опытахъ надъ взаимнымъ проницаніемъ жидкостей, въ тѣсномъ смыслѣ слова, какіе давно уже производились Пристлеемъ и другими учеными, жидкости располагали одну на другой, по степени ихъ плотности, не отдѣляя ихъ другъ отъ друга ни органическими перепонками, ни пористыми перегородками. Эти опыты дѣлали точно также, какъ старинный и общеизвѣстный опытъ, состоящій въ томъ, что наливаютъ слой краснаго вина на слой воды. Въ этомъ случаѣ употребляли тонкій кусочекъ хлѣба, чтобы помѣшать механическому смѣшенію двухъ жидкостей различной плотности, и долгое время думали, что при этомъ вино можетъ остаться сколько угодно на водѣ, не смѣшиваясь съ нею. Но на дѣлѣ не такъ, чрезъ нѣсколько времени обѣ жидкости совершенно смѣшиваются, и вся вода окрашивается виномъ; это происходитъ даже тогда, когда жидкости оставлены въ совершенномъ покоѣ, по этому должно принять, что въ двухъ помѣщенныхъ одна на другой жидкостяхъ (водѣ и винѣ) есть какая-то сила, производящая движеніе, нужное для образованія смѣси ихъ.

Наблюдая постепенный ходъ и всѣ обстоятельства этого любопытнаго опыта, легко замѣтить, какъ жидкости постепенно проницаютъ другъ друга, по измѣненію цвѣта слоя ихъ. Самое сильное и быстрое измѣненіе происходитъ въ моментъ прикосновенія жидкостей и въ слояхъ ихъ, непосредственно соприкасающихся, какъ будто наибольшее дѣйствіе силы происходитъ именно тамъ, гдѣ разность въ плотности двухъ соприкасающихся слоевъ наибольшая. Дѣйствительно, разность плотности есть въ

этомъ случаѣ одинъ изъ элементовъ дѣйствующей при этомъ силы, на которую не имѣетъ вліянія разность въ химическомъ составѣ жидкостей, какъ это доказалъ Дютроше. Черезъ нѣсколько времени сила взаимнаго проницанія заставитъ жидкости совершенно смѣшаться, и когда смѣсь готова, то отъ ея же дѣйствія она остается неизмѣнною, и жидкости не отдѣляются одна отъ другой. Эта сила не дѣйствуетъ по всѣмъ направленіямъ, какъ иные полагали и говорили; если обратимъ вниманіе на то, что, при образованіи смѣси, центры тяжести жидкостей передвигаются по прямой линіи, перпендикулярной къ первоначальной поверхности соприкосновенія обѣихъ жидкостей, то не трудно понять, что сила взаимнаго проницанія дѣйствуетъ по направленію параллельному равнодѣйствующей силъ «дѣйствующихъ на каждую отдѣльную частицу т. е. параллельному прямой линіи, по которой двигаются центры тяжести жидкостей, проницающихъ другъ друга. Кромѣ того, опытъ доказываетъ, что сила эта находится въ прямомъ отношеніи съ разностью плотностей обѣихъ жидкостей, и по этому можно понять чрезвычайную медленность, съ которою смѣшиваются двѣ жидкія массы, лежащія одна на другой, такъ, что болѣе тяжелая находится внизу, т. е. предоставленныя исключительно дѣйствію силы взаимнаго проницанія. Дѣйствительно, въ этомъ случаѣ, плотность постепенно и однообразно уменьшается въ слояхъ жидкостей, находящихся выше или ниже поверхностей первоначальнаго соприкосновенія, такъ, что сила взаимнаго проницанія, зависящая отъ разности плотностей соприкасающихся слоевъ жидкости, должна значительно уменьшаться по обѣимъ направленіямъ. Вспомнивши условія дѣйствія силы взаимнаго проницанія, притягивающей одни къ другимъ частицами двухъ жидкихъ тѣлъ, мы поймемъ, что здѣсь притяженіе должно быть подчинено законумеханики, по которому происходитъ взаимное притяженіе тѣлъ, завися-щее въ дѣйствіи своемъ отъ разстоянія, раздѣляющаго взаимно притягивающіяся частицы; такимъ образомъ мы поймемъ, что дѣйствіе силы взаимнаго проницанія происходитъ лишь на томъ безконечно маломъ разстояніи, которое мы позволяемъ себѣ называть прикосновеніемъ, и что амплитуда взаимныхъ движеній частицъ обусловливается ихъ массою, или плотностью.

Понявши сущность силы взаимнаго проницанія жидкостей и главные законы, управляющіе ею, мы можемъ начать разсмотрѣніе явленій эндосмоза, который есть, собственно говоря, лишь результатъ особаго условія вводимаго въ опытъ надъ взаимнымъ проницаніемъ. Это условіе дѣлаетъ то, что сила проницанія дѣйствуетъ невпримѣръ сильнѣе, и можетъ дать несравненно большіе практическіе результаты, какъ двигающая-ли сила, какъ сила-ли полезная для анализа, нежели взаимное проницаніе при непосредственномъ дѣйствіи жидкостей другъ на друга. Мы можемъ взять вмѣсто веществъ, употребляемыхъ въ описанномъ опытѣ надъ взаимнымъ проницаніемъ, другія жидкости болѣе простые, напримѣръ, какъ плотную жидкость помѣщенную на днѣ сосуда — растворъ поваренной соли въ водѣ, и осторожно налить на этотъ растворъ слой чистой воды, окрашенный чѣмъ нибудь. При этомъ будутъ происходить тѣже явленія, какъ и съ виномъ, и черезъ нѣсколько времени обѣ жидкости смѣшаются также точно, какъ будто бы ихъ смѣшали взбалтываніемъ. Если эти жидкости (воду и растворъ поваренной соли) отдѣлить одну отъ другой такою перепонкою, которую они могутъ смочить и напитать, но сквозь которую каждая отдѣльно не процѣживается, даже подъ давленіемъ, напримѣръ пузырь, или листъ бумажнаго пергамента, то мы увидимъ, что взаимное проницаніе происходитъ почти также, какъ если бы перепонки не было. При этомъ, хотя сквозь перепонку отдѣльно взятыя жидкости и не процѣживаются, сила взаимнаго проницанія побѣждаетъ сопротивленіе перепонки и обѣ жидкости проходятъ такъ свободно сквозь поры ея, что смѣшеніе жидкостей происходитъ весьма быстро. Дѣйствительно, черезъ нѣсколько времени оба слоя жидкости, надъ перепонкою, и подъ нею, оказываются совершенно однородны. Итакъ, сила взаимнаго проницанія, произвела свое дѣйствіе, если и не такъ свободно, какъ ежели бы перепонки вовсе не было, то по крайнѣй мѣрѣ съ совершенно тѣми же результатами. Однако же каждое отдѣльно взятое вещество не процѣживалось сквозь ту перепонку, и при томъ самыя волосныя скважины ея должны были противодѣйствовать силѣ взаимнаго проницанія, которая побѣдила оба эти препятствія, опытъ приближается уже по условіямъ своимъ къ эндосмозу Дютроше, и приводитъ къ нему.

Дѣйствительно, эндосмометръ Дютроше есть сосудъ, у котораго дно состоитъ изъ перепонки, и если мы, наливши въ него насыщенный растворъ поваренной соли, опускаемъ его въ сосудъ съ чистою водою, то

этимъ самымъ производимъ условія, благопріятныя для взаимнаго проницанія, только ставимъ на верху болѣе плотную жидкость, стало быть наоборотъ противъ опытовъ надъ непосредственнымъ взаимнымъ проницаніемъ двухъ жидкостей. И при этомъ условіи мы замѣчаемъ значительное дѣйствіе силы взаимнаго проницанія жидкостей, и что въ особенности замѣчательно, совершенное, равномѣрное смѣшеніе обѣихъ жидкостей происходитъ въ этомъ случаѣ гораздо скорѣе, чѣмъ при непосредственномъ прикосновеніи ихъ. Такова существенная разница, между взаимнымъ проницаніемъ въ точномъ смыслѣ слова и эндосмозомъ. Въ обоихъ случаяхъ дѣйствуетъ одна и таже сила; результаты одни и тѣже, но скорость дѣйствія силы до такой степени различна, что и практическія примѣненія оказываются весьма различны. Разницу эту легко понять, ежели мы разсмотримъ факты, происходящіе изъ различій условій опыта въ томъ и другомъ случаѣ.

При эндосмозѣ, такъ же какъ и при явленіяхъ взаимнаго проницанія, сила дѣйствуетъ по направленію, перпендикулярному къ поверхности соприкосновенія обѣихъ жидкостей, т. е. при эндосмозѣ къ перепонкѣ, раздѣляющей ихъ: величина силы въ обоихъ случаяхъ пропорціональна разности плотности обѣихъ жидкостей, и если мы вспомнимъ, что при эндосмозѣ, вслѣдствіе существованія раздѣляющей ихъ перепонки, обѣ жидкости постоянно находятся въ прикосновеніи такими слоями, которые представляютъ наибольшую разность въ плотности, то поймемъ, почему при эндосмозѣ смѣшеніе происходитъ быстрѣе, чѣмъ при непосредственномъ соприкосновеніи жидкостей.

При опытахъ надъ эндосмозомъ мы замѣчаемъ, что черезъ нѣсколько времени жидкости, раздѣленныя перепонкою эндосмометра, становятся совершенно однородны, какъ будто бы ихъ смѣшали механическимъ взбалтываніемъ; но при этомъ является особенность, которая составляетъ важнѣйшее открытіе Дютроше, и которая привлекла исключительно все вниманіе этого ученаго наблюдателя. Когда смѣшеніе окончилось, по большей части замѣчается значительное измѣненіе въ первоначальномъ отношеніи объемовъ обѣихъ жидкостей. Такъ напримѣръ, ежели взяли равные объемы воды и солянаго раствора, объемъ воды уменьшится на столькоже, на сколько увеличится объемъ солянаго раствора. Дютроше объяснялъ эндосмотическое движеніе образованіемъ двухъ токовъ, которые, по его предположенію, единовременно проходятъ сквозь поры перепонки *); онъ объяснялъ измѣненіе объемовъ тѣмъ, что одинъ токъ сильнѣе другаго. Дѣйствительно, онъ замѣтилъ, что обыкновенно самый сильный токъ направлялся отъ менѣе плотной жидкости, къ болѣе плотной, и на оборотъ. Сильный токъ онъ назвалъ эндосмотическимъ, а экзосмотическимъ болѣе слабый. Дютроше хорошо замѣтилъ, что количества жидкостей, проходящія сквозь перепонку неодинаковы, но обратилъ вниманіе лишь на движеніе одного тока, или скорѣе на перевѣсъ одного тока надъ другимъ. Онъ думалъ, что въ этомъ открылъ причину жизненнаго движенія веществъ въ растеніяхъ и животныхъ **) и хотя истинная причина явленій была свойство жидкостей, и общія свойства вещества, но онъ упорно видѣлъ въ этихъ явленіяхъ результатъ особой силы, свойственной органическимъ перепонкамъ. Вслѣдствіе этого онъ не изучилъ другихъ сторонъ вопроса, которыя были важнѣе самаго эндосмоза, и которыя скрывали въ себѣ объясненія этихъ явленій.

Если разсматривать эндосмозъ, открытый Дютроше, какъ движеніе, то оно есть не болѣе какъ результатъ силы взаимнаго проницанія, дѣйствующей между двумя жидкостями, раздѣленными перепонкою. Неодинаковая проницаемость перепонки обѣими жидкостями различной плотности объя-

---

*) Невозможно понять почему г. Гремъ, который принялъ гипотезу двухъ токовъ за основаніе закона эквивалентовъ проницанія газовъ, опровергалъ ее говоря объ опытахъ Дютроше надъ эндосмозомъ жидкостей. По этому поводу онъ говоритъ, что трудно понять, какъ сквозь одни и тѣже поры перепонки проходятъ единовременно два противуположныхъ тока, а въ тоже время принялъ во всей силѣ эту гипотезу для объясненія эндосмоза газовъ. Не разъ мы замѣчали подобныя противорѣчіе въ гипотезахъ, принимаемыхъ этимъ ученымъ, для объясненія его опытовъ, для поддержки его болѣе чѣмъ смѣлыхъ теорій. Мы будемъ имѣть еще случай упомянуть объ этихъ фактахъ и разсмотрѣть ихъ.

**) Дѣйствительно, легко замѣтить, что и въ растительныхъ и въ животныхъ организмахъ существуютъ условія эндосмотическихъ явленій, на основаніи которыхъ объясняются движенія соковъ. Явленія отдѣленія однихъ веществъ отъ другихъ, которыя мы замѣчали при эндосмозѣ, въ особенности важны для физіологіи, потому что они даютъ возможность объяснить, почему иныя тѣла, какъ бы по выбору, предпочтительно передъ смѣшанными съ ними, проходятъ сквозь ткани и перепонки. Такимъ образомъ можно объяснить какимъ образомъ соли, всосанныя изъ почвы волосками корней свеклы, вслѣдствіе ихъ большей силы взаимнаго проницанія проходятъ изъ сосудовъ въ клѣтчатую ткань, вслѣдствіе эндосмоза. Такимъ же образомъ сахаръ, образующійся въ листьяхъ можетъ быть переданъ въ клѣточки тѣми же

сняетъ разницу въ токахъ, образовавшихся отъ силы взаимнаго проницанія, и совершенную недѣятельность перепонки въ отношеніи произведенія движущей силы. Въ тоже время она объясняетъ ея истинное значеніе; она доказываетъ, что перепонка, хотя не уничтожаетъ дѣйствія силы взаимнаго проницанія, но вслѣдстіе неодинакой проницаемости ея взятыми жидкостями, измѣняетъ силу токовъ ихъ, стало быть измѣняетъ дѣйствіе силы на манеръ простыхъ машинъ. Понятно, что съ этой точки зрѣнія, перепонка, вмѣсто того чтобъ быть, какъ думалъ Дютроше, источникомъ движущей силы, есть непосредственная причина большей или меньшей потери ея, вслѣдствіе-ли волосности своей, препятствующей движенію обоихъ токовъ, или можетъ быть и по иной причинѣ. Перепонка имѣетъ въ эндосмозѣ слѣдующее важное значеніе; 1,-е она даетъ возможность производить явленія взаимнаго проницанія, расположивши болѣе плотную жидкость надъ менѣе плотною, 2,-е она облегчаетъ вслѣдствіе этого, наблюденіе наибольшей величины дѣйствія силы, 3,-е она, когда уже произошло явленіе при этихъ условіяхъ сохраняетъ неприкосновенными результаты его, такъ какъ особенности ея строенія дѣлаютъ ее непроницаемою для процѣживанія каждой жидкости отдѣльно.

Всѣ эти свойства эндосмотическихъ явленій ясно и положительно характеризуютъ ихъ, какъ явленія происходящія отъ дѣйствія частичныхъ силъ; а такъ какъ опыты надъ взаимнымъ проницаніемъ жидкостей, безъ раздѣляющей ихъ перепонки, представляютъ тѣже явленія, съ тѣми же отличительными чертами, то можно съ увѣренностью считать ихъ однородными, т. е. полагать, что они суть результатъ исключительно частичныхъ силъ, хотя многія изъ ученыхъ несогласны съ этимъ, и считаютъ ихъ зависящими отъ дѣйствія массъ. Если наливать въ эндосмометръ Дютроше растворы различныхъ веществъ, но одинакой плотности и производить эндосмозъ между ними и одними и тѣми же объемами чистой воды, продолжая опытъ одно и тоже время, то, также какъ Дютроше, мы замѣтимъ большую разницу въ количествахъ проницающихъ веществъ, и поэтому мы должны заключать, что эндосмотическая сила различныхъ веществъ неодинакова. Посредствомъ эндосмометра онъ опредѣлилъ величину ея.

Если мы вспомнимъ, что при явленіяхъ эндосмоза всегда происходитъ два тока въ противоположныхъ направленіяхъ, и что эндосмозъ выражаетъ собою разность ихъ силы, то легко принять, какъ мы и высказали уже въ 1854 году, что измѣненія величины эндосмоза зависятъ отъ такихъ же измѣненій, происходящихъ единовременно въ токахъ экзосмоза, и изъ этого вывести заключеніе, что сила этихъ токовъ можетъ быть выражена числами, которыя обозначатъ неравную силу проницанія растворенныхъ веществъ, взятыхъ для опыта.

Выходя изъ этихъ данныхъ, и изслѣдуя, что должно произойти, если взять для эндосмоза жидкую смѣсь изъ двухъ, или болѣе солей, имѣющихъ неодинаковую эндосмотическую силу, мы убѣдились, что эндосмозъ можетъ дать на основаніи явленій взаимнаго проницанія, столь же вѣрные и точные способы отдѣленія веществъ одно отъ другаго, какъ и аналитическіе пріемы химіи, основанные на растворимости, летучести веществъ, на ихъ способности кристаллизоваться и т. п.

Точкою отправленія послужили намъ опыты надъ сиропомъ свекловицы, сложный составъ котораго хорошо извѣстенъ. Ежели сиропъ этотъ, при нормальной плотности его, помѣстить въ эндосмометръ Дютроше, то онъ такъ эндомостиченъ, что онъ сильно поглощаетъ воду, не смотря на какія бы то ни было препятствія; сила эндосмоза его побѣждаетъ давленіе нѣсколькихъ атмосферъ. Въ то время, когда происходитъ эта огромная механическая работа, потокъ экзосмоза увлекаетъ въ воду различныя составныя части сиропа. Онѣ выдѣляются изъ него въ нѣкоторомъ порядкѣ, а именно смотря по степени ихъ силы проницанія, и по вѣсовымъ отношеніямъ количествъ ихъ, находящихся въ сиропѣ.

4

сосудами. Вслѣдствіе этого же, и неравной силы взаимнаго проницанія сахара и солей, они неравномѣрно распредѣлены въ клѣточкахъ слоевъ корня свекловицы, смотря по отношенію ихъ къ сосудамъ, разносящимъ эти вещества. Однимъ словомъ, сила взаимнаго проницанія, даетъ намъ возможность привести къ простымъ физическимъ явленіямъ объясненіе всѣхъ случаевъ, гдѣ мы замѣчаемъ, что органы растеній и животныхъ какъ бы выбираютъ тѣ, или другія вещества. Не вслѣдствіе ли этихъ явленій водоросли берутъ изъ морской воды поташъ, іодистыя и бромистыя соединенія, которыя находятъ въ ихъ пеплѣ? Не объясняетъ ли это, почему въ иные органы растеній и животныхъ поташъ проникаетъ легче соды? Съ увѣренностью можно сказать, что сила взаимнаго проницанія играетъ важную роль въ физическихъ явленіяхъ всего земнаго шара, и что изслѣдованіе ея участія въ теллурическихъ явленіяхъ заслуживаетъ полнаго вниманія ученыхъ.

Такова исторія открытія анализа чрезъ эндосмозъ, сдѣланнаго нами въ 1853 или 1854 году.

Изслѣдуя эти явленія мы опредѣлили опытомъ благопріятнѣйшія условія этого анализа, плотность сиропа, температуру его давленія, подъ которымъ онъ долженъ находиться и т. п., и точно опредѣлили ихъ.

По поводу этихъ-то изслѣдованій мы дошли до убѣжденія, что раздѣленіе веществъ происходитъ въ этомъ случаѣ въ томъ же направленіи и порядкѣ, хотя съ меньшею легкостью и менѣе совершенно, какъ въ нормальныхъ явленіяхъ взаимнаго проницанія, какъ ихъ уже до этого описалъ Г. Гремъ. Послѣ этого оставалось сдѣлать еще шагъ, и признать, что явленія взаимнаго проницанія и эндосмозъ, происходятъ-ли они между жидкостями или между газами, имѣютъ источникомъ одну и туже, давно извѣстную силу взаимнаго проницанія. Что же проще послѣ этого, какъ объяснить всѣ извѣстныя намъ явленія взаимнаго проницанія одною и тою же причиною, назвать ихъ настоящимъ ихъ именемъ, и дать имъ истинное ихъ толкованіе. Мы и намѣрены изложить все это вкратцѣ. Еще въ 1777 году Пристлей замѣтилъ прохожденіе газовъ и паровъ сквозь нагрѣтые стѣнки неглазированныхъ глиняныхъ сосудовъ *). Это было очевидно наблюденіе надъ взаимнымъ проницаніемъ газовъ, при условія эндосмоза, но безъ наблюденій надъ эндосмотическимъ движеніемъ. Нѣсколько позже, Дальтонъ наблюдалъ смѣшеніе газовъ сквозь узкія трубки, и эти опыты, повторенные Бертолле въ 1809 году, были ужъ опытами надъ настоящимъ взаимнымъ проницаніемъ газовъ. Еще позже, въ 1819 году, Дёберейнеръ наблюдалъ прохожденіе водорода въ воздухъ сквозь щели надтреснутаго стекляннаго сосуда.

Это было тоже наблюденіе надъ эндосмотическимъ явленіемъ, но не было еще опредѣленнаго понятія объ эндосмозѣ; только въ 1826 г. знаменитый французскій физикъ Дютроше, сдѣлалъ полное и положительное открытіе эндосмоза жидкостей, и изучилъ его весьма подробно. Митчель, Американскій физикъ, сдѣлалъ въ 1830 году любопытныя опыты надъ

*) Этотъ опытъ въ томъ же родѣ, какъ сдѣланный недавно г. Сентъ-Клеръ-Девилемъ надъ раскаленными металлическими сосудами. Онъ дѣластъ большую честь Пристлею, который за него получилъ въ 1777 году медаль Коплея, онъ кажется былъ совершенно забытъ даже англійскими учеными. Онъ весьма подробно изложенъ въ статьѣ Дальтона о взаимномъ проницаніи газовъ. —

прохожденіемъ водорода сквозь стѣнки маленькихъ резинковыхъ пузырей. Онъ замѣтилъ, какъ газъ постепенно уходилъ изъ нихъ, и изслѣдуя явленіе, нашелъ, что сила, (съ которою водородъ стремится выдти сквозь стѣнки) можетъ уравновѣсить столбъ ртути въ 32 англійскихъ дюйма вышины *) онъ кажется не замѣтилъ при этомъ экзосмоза, хотя уже до этого Дютроше опубликовалъ свои опыты надъ эндосмозомъ жидкостей. Въ тоже время, около 1830 года г. Гремъ издалъ описаніе опытовъ надъ смѣшеніемъ газовъ, сдѣланныхъ при условіяхъ непосредственнаго взаимнаго проницанія, т. е. не употребляя раздѣляющей ихъ перепонки; въ этой работѣ онъ въ первый разъ указалъ, хотя не ясно, на знаменитый законъ паевъ проницаемости газовъ, Этотъ же физикъ напечаталъ въ тоже время описаніе наблюденій надъ проницаніемъ газовъ сквозь стѣнки пузырей, которыя очевидно не болѣе какъ опыты надъ эндосмозомъ газовъ **). Около 1833 года тотъ же ученный напечаталъ свои работы надъ эндосмозомъ газовъ, который онъ называлъ взаимнымъ проницаніемъ, и такъ какъ описанныя имъ опыты состоятъ въ эндосмотическомъ движеніи газовъ, происходящемъ сквозь скважистыя перегородки диффузіометра, который ничто иное какъ эндосмометръ Дютроше, примѣненный къ опытамъ надъ газами, то нельзя не удивляться, какъ г. Гремъ не сравнилъ по этому поводу свои опыты съ опытами Дютроше. Напротивъ того, онъ ошибочно сближаетъ ихъ съ опытами Деберейнера. Въ этомъ трудѣ г. Гремъ ясно высказалъ и старался доказать свой физическій законъ паевъ проницанія газовъ, который старался опровергнуть опытами г. Бунзенъ. Дѣйствительно законъ этотъ, который англійскій ученый недавно старался защитить тщательными опытами, произведенными при употребленіи перегородки изъ искуственнаго графита, не можетъ быть принятъ за физическій законъ паевъ проницанія газовъ. Найденныя отношенія величинъ относятся лишь именно къ той перегородкѣ, какая была взята для опыта, а не прилагаются ко всевозможнымъ явленіямъ

*) Эти факты упоминаетъ Поггендорфъ по поводу брошюры Грема, напечатанной въ 1833 году. Мы не могли достать оригинальной работы Митчеля.

**) Еще до нихъ Земмерингъ сдѣлалъ въ 1825 году опытъ надъ увеличеніемъ крѣпости спирта посредствомъ пузыря, явленіемъ основаннымъ на неодинаковомъ проницаніи сквозь него воды и спирта, который оправдываетъ наше объясненіе значенія перепонокъ въ эндосмозѣ.

проницанія, какъ онъ это полагалъ. Что безспорно доказываетъ, что полученныя при этомъ числа выражаютъ лишь эндосмотическіе паи, обусловливаемые употребленной перегородкой, это то, что и самъ г. Гремъ, и его противникъ г. Бунзенъ получали весьма различныя числа, употребляя перегородки изъ различныхъ веществъ, и различной толщины. Впрочемъ очень жаль, что законъ паевъ проницанія г. Грема, не можетъ быть признанъ общимъ физическимъ закономъ взаимнаго проницанія газовъ, потому что въ томъ видѣ, какъ его высказалъ этотъ знаменитый Англійскій ученый онъ давалъ возможность приложить къ безконечно малымъ долямъ вещества законъ всемірнаго тяготѣнія, который всегда составлялъ славу Ньютона, и честь котораго, въ настоящее время, стараются приписать Блезу Паскалю. Съ 1833 года г. Гремъ не переставалъ дѣлать опыты надъ тѣми явленіями, которыя онъ постоянно называлъ взаимнымъ проницаніемъ газовъ, хотя въ дѣйствительности опыты его дѣлались при условіяхъ, производящихъ явленія эндосмоза. Всѣ условія явленій были тѣже самыя, съ тою лишь разницею, что опыты производились не надъ жидкими тѣлами, а надъ газообразными. Все одинаково въ обоихъ случаяхъ; тотъ же эндосмометръ, таже скважистая перегородка, тѣже явленія, какъ и въ эндосмозѣ, и даже тоже самое теоретическое объясненіе, основанное на предположеніи о двухъ противоположныхъ токахъ, т. е. на гипотезѣ Дютроше.

Непонятно почему г. Гремъ не упоминаетъ въ 1833 году объ опытахъ Митчеля, которые были хорошо извѣстны ему, и о которыхъ онъ впослѣдствіи говорилъ по поводу другихъ изслѣдованій, о которыхъ намъ придется еще говорить.

Непонятно также молчаніе Дютроше и другихъ современныхъ ученыхъ относительно обнародованной въ это время работы г. Грема, которая очевидно содержитъ въ себѣ опыты надъ эндосмозомъ газовъ. Но въ 1833 году эти явленія были такъ дурно объяснены, такъ мало извѣстны, такъ неправильно поняты, что ученый міръ не обратилъ на нихъ вниманія.

Въ 1849 году г. Гремъ обнародовалъ свои изслѣдованія надъ взаимнымъ проницаніемъ жидкостей, и эти опыты, произведенные безъ употребленія перепонокъ или скважистыхъ перегородокъ, дѣйствительно относятся къ явленіямъ взаимнаго проницанія, въ точномъ смыслѣ слова.

Въ этой работѣ онъ въ первый разъ указалъ возможность произвести неполное и несовершенное раздѣленіе смѣси растворовъ различныхъ солей, посредствомъ снаряда, который онъ назвалъ «клѣточкою для взаимнаго проницанія». Въ его статьѣ ясно и подробно описанъ анализъ посредствомъ взаимнаго проницанія, но снарядъ, употребляемый имъ для этого, не могъ никогда служить для химическаго анализа, потому что посредствомъ его раздѣленія веществъ происходитъ весьма несовершенно, и чрезвычайно медленно. Г. Гремъ, въ то время, когда печаталъ свои изслѣдованія, безъ сомнѣнія не догадывался, что сила, дѣйствующая въ явленіяхъ эндосмоза, ничто иное какъ таже сила взаимнаго проницанія, и что анализъ, который такъ плохо удавался при употребленіи его «клѣточки», можно произвести въ совершенствѣ посредствомъ эндосмометра. Что доказываетъ справедливость сказаннаго, хотя это опровергалъ г. Гремъ, такъ это то, что въ статьѣ объ осмозѣ напечатанной въ 1855 году, онъ считаетъ причиною его электричество, и что онъ ни слова не говоритъ въ ней о возможности приложить осмозъ къ анализу также, какъ онъ указалъ это относительно взаимнаго проницанія въ 1849 году. Только въ 1862 году онъ указалъ на діализъ, какъ на средство производить анализы въ нѣкоторыхъ частныхъ случаяхъ, употребляя тотъ же эндосмометръ, который онъ назвалъ діализаторомъ. Теорія коллоидовъ и кристаллоидовъ, придуманная для объясненія діализа, есть научная безсмыслица, и если бы не время обнародованія изслѣдованій, извѣстные факты, и достоинство науки, то можно бы смотрѣть на нее какъ на средство присвоить себѣ открытіе нашего эндосмотическаго анализа. Ясно установивши тождество эндосмоза и взаимнаго проницанія, котораго никто не зналъ и не подозрѣвалъ до нашихъ изслѣдованій, сдѣланныхъ въ 1854 году и изложивши причины, почему мы его признаемъ, мы дали г. Грему лишь предлогъ, а не основательную причину заявлять свое право на первенство открытія. Понашему мнѣнію недостаточно того, что онъ долгое время не понималъ фактовъ смѣшивая разнородныя явленія, производилъ въ безпорядкѣ опыты, то надъ взаимнымъ проницаніемъ, то надъ эндосмозомъ, и называлъ явленія непринадлежащими имъ именами, чтобы присвоивать себѣ право на открытіе фактовъ, которыхъ еще не знали. Приложеніе эндосмоза къ научному и практическому анализу принадлежитъ намъ, и не можемъ не сказать еще разъ, что г. Гремъ почерп-

нулъ свой діализъ изъ нашего эндосмотическаго анализа, который повторилъ черезъ восемь лѣтъ послѣ насъ, въ томъ же видѣ, какъ производили его мы сами. Можно-ли ссылаться на безобразный, и невозможный для практики анализъ посредствомъ взаимнаго проницанія и клѣточки, описанный въ 1849, какъ на нѣчто тождественное съ нашими опытами? Можно-ли выставлять діализъ произведенный въ первый разъ въ 1862 году, чтобы отнять у насъ честь результатовъ нашихъ изслѣдованій? Можно ли это дѣлать посредствомъ игры словами, основываясь лишь на томъ, что мы же сами доказали тождество эндосмоза и взаимнаго проницанія? Мы не полагаемъ этого, и г. Грему, не смотря на его высокое положеніе въ обществѣ и въ ученомъ кругу, не удается сдѣлать этотъ ученый грабежъ своего рода.

Будетъ ли намъ позволено воспользоваться этимъ случаемъ, чтобы напомнить о странныхъ теоріяхъ, которыя подвижный умъ г. Грема безъ труда изобрѣтаетъ для объясненія производимыхъ имъ опытовъ? Пристлей объяснялъ взаимное проницаніе и эндосмозъ газовъ посредствомъ притягательной силы, и волосности перегородокъ, Дютроше предположилъ дѣйствіе электричества, чтобы объяснить предполагаемую имъ особенную силу эндосмоза, хотя не могъ представить опытнаго доказательства его участія въ этомъ явленіи, г. Беккерель отецъ принялъ его гипотезу, также бездоказательно. Пуассонъ и Магнусъ, касаясь этого вопроса по поводу эндосмоза и явленій волосности, приняли совершенно туже гипотезу, и тѣже объясненія, какія предложилъ Пристлей до 1780 года. Г. Гремъ, который еще въ 1854 году принималъ особую эндосмотическую силу, искалъ причины ея въ измѣненіи перепонки, вслѣдствіе котораго обѣ поверхности ея электризуются различно, отъ чего и могутъ образоваться электрическіе токи. Впослѣдствіи, когда г. Лерміттъ опровергъ эту теорію, Англійскій ученый пытался объяснить эндосмозъ остроумною теоріею частичныхъ движеній, которую создали и защищали Клаузіусъ, Максвелль, Герапатъ и нѣкоторые другіе ученые. Теорія эта удачно прилагается къ эндосмозу газовъ, но за то плохо объясняетъ явленія эндосмоза жидкостей и одно это достаточно опровергаетъ ее, пототу что невозможно предположить, что эндосмозъ газовъ и эндосмозъ жидкостей зависятъ отъ различныхъ причинъ, и что для каждаго изъ этихъ явленій могутъ быть приняты особыя гипотезы, особыя объясненія. Тѣмъ не

менѣе однакожъ г. Гремъ съ увѣренностью указалъ въ 1862 году на теорію частичныхъ движеній, какъ на средство объяснить всѣ явленія эндосмоза газовъ. Онъ оперся на эту же теорію въ объясненіи анализа газовъ, который онъ произвелъ посредствомъ эндосмоза, назвавши его атмолизомъ. Въ послѣдствіи, въ 1867 году, видя, что числа, полученныя имъ при опытахъ надъ прохожденіемъ газовъ сквозь каучуковыя перепонки, не подходятъ къ его паямъ проницанія газовъ, и не смотря на работы доктора Бунзена, не желая отказаться отъ своего любимаго закона паевъ проницанія, онъ изобрѣлъ непостижимую гипотезу, которую онъ основывалъ на работахъ Митчеля, состоящую въ томъ, что онъ предположилъ въ каучуковыхъ перепонкахъ способность приводить въ жидкій видъ водородъ, кислородъ и азотъ; т. е. возможность произвести посредствомъ каучуковой перепонки такія явленія, которыя оказывались невозможными при самыхъ могущественныхъ средствахъ какими только располагаетъ наука. Итакъ по чисто произвольной гипотезѣ г. Грема, каучукъ проницаемъ для жидкостей, образовавшихся черезъ сжиманіе газовъ, и тотъ же каучукъ, по его мнѣнію лишенный скважности, непроницаемъ для самихъ газовъ. Какое странное противорѣчіе съ гипотезами наиболѣе доказанными, съ фактами, которые были точно изслѣдованы. Извѣстно изъ опытовъ Фарадэ и другихъ ученыхъ, что водородъ проходитъ сквозь такія перегородки, которыя не пропускаютъ другихъ газовъ, болѣе плотныхъ, что газы проходятъ сквозь такія тѣла, которыя не пропускаютъ жидкостей. Какъ приладить къ этимъ фактамъ непонятныя теоріи г. Грема? Какъ вообразить матерьяльное тѣло безъ поръ, не проницаемое для газовъ и проницаемое для жидкостей? Или законъ физики, что два тѣла не могутъ въ одно и тоже время занимать одно и тоже мѣсто въ пространствѣ, ниспровергается авторитетомъ г. Грема, и доказательствомъ этому служитъ каучукъ? Мы совершенно согласны съ тѣмъ, что твердыя тѣла притягиваютъ къ своей поверхности газы, и сплотняютъ ихъ, что тоже бываетъ въ порахъ ихъ, какъ извѣстно относительно угля и нѣкоторыхъ металловъ, но выставлять какъ научныя истины такія свойства тѣлъ, какъ г. Гремъ, это по нашему мнѣнію значитъ зайти за границы всякихъ позволенныхъ въ наукѣ гипотезъ.

Проницаемость каучука относительно газовъ есть по нашему мнѣнію не болѣе, какъ обыкновенное явленіе эндосмотическаго проницанія, ни-

сколько не отличающееся отъ прочихъ извѣстныхъ намъ явленій этого рода, и газы проходятъ сквозь него просто въ видѣ газа, можетъ быть сгущеннаго, а можетъ быть и нѣтъ, а не въ жидкомъ видѣ; предполагать это, кажется намъ и невозможнымъ, и совершенно излишнимъ для объясненія явленія. Стараясь повѣрить законъ паевъ проницанія газовъ посредствомъ маленькихъ пузырей изъ каучука мы нашли числа совершенно несходныя съ тѣми, которыя получилъ г. Гремъ. Такимъ образомъ для пая проницанія водорода получимъ 6 и 7, между тѣмъ какъ. Г. Гремъ получилъ, употребляя графитовую перегородку, величину менѣе 4-хъ, а употребляя перегородку изъ фальшиваго мрамора, величину между 2-хъ и 3-хъ. Эти факты доказали намъ, что мнимые паи проницанія газовъ ничто иное, какъ эндосмотическіе паи, принадлежащіе употребленной перегородкѣ, и измѣняющіеся смотря по ея свойствамъ, какъ мы уже говорили выше.

Нельзя не признать, какъ уже давно принималъ Меранъ, что постоянные газы, поглощенные водою, дѣйствительно должны находиться въ ней въ жидкомъ видѣ, и разсматривая раствореніе, какъ одно изъ явленій взаимнаго проницанія, мы уже давно основывались на этой гипотезѣ, чтобы выразить въ частномъ случаѣ числомъ величину силы проницанія веществъ. Такъ напримѣръ, зная, что угольная кислота дѣлается жидкою подъ давленіемъ 36-ти атмосферъ, мы имѣемъ право принять, что сила взаимнаго проницанія, вслѣдствіе которой угольная кислота растворяется въ водѣ подъ давленіемъ одной атмосферы, равняется давленію 36 атмосферъ; тоже разсужденіе можно приложить ко всѣмъ газамъ, могущимъ обратиться въ жидкость отъ давленія. Что касается до газовъ не имѣющихъ этого ствойства, но растворимыхъ въ водѣ, то придется прибѣгнуть къ другимъ гипотезамъ и наблюденіямъ, чтобы вычислить давленіе, которому соотвѣтствуетъ сила взаимнаго проницанія, заставляющая ихъ растворяться въ водѣ; но объ этомъ мы теперь не будемъ говорить, потому что это завело бы насъ слишкомъ далеко.

IV. ПРИЛОЖЕНІЕ ВЗАИМНАГО ПРОНИЦАНІЯ, ОСМОЗА И ДІАЛИЗА КЪ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

1. Первый проэктъ приложенія осмоза къ очищенію свекловичнаго сиропа, и вообще растворовъ, содержащихъ сахаръ, г. Дюбренфо. (Краткое изложеніе содержанія привилегіи, выданной ему въ 1854 году, и сообщенія, представленнаго имъ Академіи наукъ 12 Ноября 1855 года). Матьё де Домбаль замѣтилъ, что свѣжая свекла, изрѣзанная на пластинки, или куски, не вымачивается, т. е. не отдаетъ водѣ заключающіяся въ ней растворимыя части, но что, напротивъ того, вымочка совершенно удастся ежели свеклу предварительно повялить, или подогрѣть до 100 градусовъ. Впрочемъ вымочка есть результатъ настоящаго осмоза, и кажется страннымъ, что въ противность и теоріи, и опытамъ Дютроше, осмозъ не происходитъ въ кускахъ свѣжей свеклы. Г. Дюбренфо пожелалъ узнать причину этого отступленія отъ закона осмоза, и изслѣдованія его повели къ открытію многихъ замѣчательныхъ фактовъ, которые промышленность уже приложила къ дѣлу.

1. Клѣточки свѣжихъ отрѣзковъ свеклы находятся въ состояніи напряженномъ, они переполнены жидкостью, вслѣдствіе чего мало способны всасывать воду. Опализація замѣчаемая на свѣжихъ ломтяхъ свеклы происходитъ отъ газовъ, заключенныхъ въ межклѣточныхъ проходахъ, эти газы и плотное соприкосновеніе клѣточекъ, мѣшаютъ притоку жидкости, употребленной для вымачиванія.

2. Разведенныя водою кислоты дѣлаютъ возможною вымочку свѣжей свеклы, и что въ особенности замѣчательно, ежели употребить для этого сѣрную кислоту, взявши ея въ количествѣ отъ 4 до 5 тысячныхъ вѣса корней, то она дѣлаетъ возможною вымочку при температурѣ въ $+15^{\circ}$, не измѣняя нисколько кристаллическаго сахару, что противорѣчитъ всѣмъ даннымъ науки, такъ какъ если налить такую кислоту въ растворъ чистаго сахара, то онъ претерпѣваетъ значительное химическое измѣненіе. Кислыя и щелочныя соли и щелочи производятъ тоже явленіе, среднія соли дѣйствуютъ только въ видѣ очень сгущенныхъ растворовъ. Вина чисто-кислаго вкуса также отлично содѣйствуютъ вымочкѣ свѣжей свеклы,

разрѣзанной на куски. Изъ этихъ наблюденій г. Дюбренфо вывелъ практическій методъ приготовленія спирта изъ свеклы, состоящій въ томъ, что ее разрѣзываютъ на куски и оставляютъ бродить содержащійся въ нихъ сокъ, положивши куски въ воду съ прибавкою небольшаго количества кислоты, или въ свекольное вино, содержащее ужъ готовый ферментъ. Это броженіе, при которомъ корень нисколько не портится, бываетъ весьма совершенно; весь сахаръ клѣточекъ замѣняется спиртомъ, который можно отдѣлить вымочкою или перегонкою.

3. Истертая свекла можетъ быть вымачиваема немедленно и просто водою, она вымачивается тѣмъ лучше, чѣмъ мельче истерта.

4. Г. Дюбренфо удалось въ Апрѣлѣ 1853 года, за годъ до обнародованія превосходнаго труда г. Грема, съ которымъ мы первые познакомили Французскую публику, произвести болѣе или менѣе совершенное раздѣленіе смѣсей нѣкоторыхъ солей и другихъ веществъ, растворимыхъ въ водѣ. Этотъ искусный химикъ нашелъ превосходное практическое примѣненіе анализа такого рода, къ очищенію свекольной патоки и отдѣленію изъ него сахара. Какъ извѣстно, патока эта есть смѣсь сахара и солей органическихъ, и неорганическихъ, изъ которыхъ въ ней болѣе всего азотнокислаго кали и хлористаго калія. Ежели налить въ эндосмометръ Дютроше эту патоку, при наибольшей плотности ея, то образуются два тока, изъ которыхъ одинъ, весьма сильный, направляется отъ воды къ патокѣ, а другой, слабый, отъ патоки къ водѣ. Этотъ послѣдній токъ уноситъ въ воду органическія и неорганическія соли патоки, такъ что въ эндосмометрѣ остается растворенный сахаръ съ красящимъ веществомъ, и частью лишь солей, не выдѣляющейся сразу.

Послѣ этого патока свеклы теряетъ свой непріятный вкусъ, ее можно употреблять также, какъ патоку тростниковаго сахара и изъ нея при раффинировкѣ, получается кристаллическій сахаръ. Ежели испарять воду, употребленную для опыта, то получатся прекрасныя кристаллы селитры, хлористаго кали и органическихъ солей.

2. Первый опытъ приложенія осмоза къ очищенію сироповъ въ большихъ размѣрахъ. Послѣ десяти лѣтъ (отъ 1853 до 1864), посвященныхъ на опыты въ лабораторіи, г. Дюбренфо приступилъ наконецъ къ первому испытанію своего способа очищенія сиропа

посредствомъ осмоза, въ Августѣ 1864 года на Курьерскомъ заводѣ, около Валансіенна. Устроенъ былъ первый «Осмогенъ», снарядъ состоящій изъ клѣтокъ, раздѣленныхъ вертикальными перегородками изъ бумажнаго пергамента, и его приложили къ выдѣленію сахара изъ патоки; хотя опытъ былъ произведенъ при неблагопріятныхъ условіяхъ, но онъ неопровержимо доказалъ, что первый осмозъ отдѣлилъ соли отъ сахара, а второй отдѣлилъ ихъ одна отъ другой, такъ что изъ жидкостей были получены отдѣльно селитра и хлористый кали. Въ тоже время изъ него вывели слѣдующія данныя: сильнѣйшее раздѣленіе солей отъ сахару въ сильно-соленыхъ сиропахъ, какъ патоки свеклы, происходитъ, ежели взять для осмоза патоку наибольшей нормальной густоты, т. е. 40° или 45° по ареометру Боме и чистую воду; оно ослабѣваетъ по мѣрѣ уменьшенія плотности патоки, и увеличенія плотности воды. Вертикальное положеніе перепонокъ въ высшей степени благопріятно для опыта, потому что такимъ образомъ можно увеличивать почти неограниченно величину дѣйствующей въ осмозѣ поверхности. Самый простой способъ укрѣпленія перепонокъ есть натянуть ихъ на большія рамки, и замазать щели мастикою, каучукомъ, или какимъ либо лакомъ. Весьма полезно дѣйствовать такъ, чтобы сиропъ постоянно притекалъ, а растворъ солей постоянно вытекалъ. Для этого довольно устроить краны такимъ образомъ, чтобы обѣ жидкости постоянно имѣли ту плотность, которая соотвѣтствуетъ наибольшей величинѣ осмоза. Необходимо промывать отъ времени до времени значительнымъ количествомъ воды и снарядъ, и перепонки, чтобы въ сиропѣ не началось окисленіе, которое потомъ трудно остановить.

Послѣ перваго печатнаго заявленія нашего объ опытахъ Г. Дюбренфо, г. Гремъ написалъ намъ въ сентябрѣ 1864 года памятное намъ ипсьмо, сущность котораго была слѣдующая: «...Я не сомнѣваюсь; что Г. Дюбренфо удастся, посредствомъ діализа сквозь бумажный пергаментъ, отдѣлить гумми и часть красящихъ веществъ сиропа, но ни животная перепонка, ни бумажный пергаментъ не имѣютъ способности отдѣлить одно отъ другаго кристаллическія вещества (сахаръ и соли)... Всѣ эти тѣла, находясь вмѣстѣ въ растворѣ, проходятъ одинаково легко перепонку, отдѣленіе сахара отъ солей можетъ произойти лишь отчасти... вслѣдствіе болѣе быстраго проницанія солей калія въ сравненіи съ кри-

сталлическимъ сахаромъ.... Перепонка не имѣетъ никакого вліянія на это явленіе!

Г. Дюбренфо не отвѣчалъ, онъ продолжалъ свои опыты, и когда онъ счелъ ихъ достаточно полными, онъ подалъ 12 Ноября 1866 года Академіи наукъ слѣдующее сообщеніе:

«Мы, еще до 1854 года открыли методъ, позволяющій очищать сахаристые растворы весьма простыми и легкими пріемами. Онъ состоитъ въ томъ, что очищаемый растворъ, напримѣръ свекольную патоку, не кристаллизующуюся отъ присутствія солей, помѣщаютъ въ эндосмометръ Дютроше. Тогда, опустивши снарядъ въ воду, мы замѣчаемъ въ высокой степени эндосмотическія явленія, вслѣдствіе которыхъ сильный токъ воды входитъ въ сиропъ, а слабый, или экзосмотическій, уноситъ въ воду нѣкоторую часть солей. Основы этого способа, совершенно отличны отъ діализа, извѣстнаго лишь съ 1862 года, и онѣ могутъ служить исходною точкою для общаго метода анализа, могущаго быть приложеннымъ и къ химическимъ изслѣдованіямъ и къ промышленности. Мысль объ этомъ методѣ дало намъ исключительно изученіе сочиненій Дютроше; главныя данныя для приложеній его мы получили черезъ собственныя наши изслѣдованія, поэтому мы считаемъ себя вправѣ протестовать противъ намековъ, что будто бы мы взяли нашъ методъ анализа посредствомъ эндосмоза изъ работъ надъ діализамъ...» Понятно, что это отчетливое объясненіе задѣло г. Грема. Вотъ его отвѣтъ, представленный Академіи въ засѣданіи 3-го Декабря 1866 года.

«....Неточно было бы считать тождественными діализъ и осмозъ, потому что оба явленія различны и по способу ихъ произведенія, и по предмету опыта. Для эндосмоза достаточно имѣть растворъ одного тѣла;... въ діализѣ должны быть покрайней мѣрѣ два тѣла въ одномъ и томъ же растворѣ, и притомъ не какіе угодно; одно изъ нихъ должно быть кристаллоидъ, другое коллоидъ.... Въ эндосмозѣ, цѣль всего дѣйствія есть прибавить воды къ раствору взятаго единственнаго вещества; въ діализѣ дѣло состоитъ въ раздѣленіи двухъ веществъ.... Двигающая сила въ эндосмозѣ есть притяженіе воды перепонкою, измѣненное присутствіемъ соли съ одной стороны ея.... Правда, что и въ діализѣ употребляютъ перепонку, какъ и въ осмозѣ... Г. Дюбренфо забылъ о моемъ главномъ мемуарѣ о взаимномъ проницаніи жидкостей, напечатанномъ въ 1849 году

Большая сила проницанія азотнокислыхъ солей и хлористыхъ соединеній калія, достаточно высказана въ немъ. Правда что я производилъ эти опыты въ открытыхъ сосудахъ.

Если бы я покрылъ перепонкою маленькій сосудъ съ солями, и поставилъ бы его въ большой сосудъ съ водою, то мои опыты были бы совершенно тождественны съ опытами г. Дюбренфо.... Поэтому, ежели бы я дѣлалъ въ то время опыты надъ тѣмъ же веществомъ, какъ Г. Дюбренфо, то вся разница между его опытами и моими была бы слѣдующая: я поставилъ бы свекольный сиропъ въ маленькій открытый сосудъ, опустилъ бы его въ другой, большой, наполненной водою, и предоставилъ бы ихъ дѣйствію силы взаимнаго проницанія... Я не спорю, что употребленіе перепонки, въ особенности изъ бумажнаго пергамента, можетъ имѣть практическую пользу при отдѣленіи сахара и солей (всѣ эти вещества кристаллоиды) посредствомъ взаимнаго проницанія жидкостей, она можетъ считаться пріемомъ, отличающимъ отъ научнаго опыта удачное практическое приложеніе его (а какъ я узналъ таково открытіе Г. Дюбренфо) но врядъ ли можно признать въ этомъ новую научную истину.»

Да будетъ намъ позволено сдѣлать слѣдующія три краткія замѣчанія: 1-е По словамъ г. Грема, для діализа необходимы два тѣла, одно кристаллоидное, другое коллоидное, стало быть способъ г. Дюбренфо основанъ не на діализѣ, такъ какъ содержащіеся въ растворѣ тѣла—кристаллоиды. 2-е г. Дюбренфо не говоритъ, что открылъ новую научную истину, онъ утверждаетъ, что приложилъ къ дѣлу эндосмозъ Дютроше, 3-е какъ читатели видѣли г. Греемъ отвергалъ a priori, возможность успѣха приложенія осмоза къ очисткѣ сироповъ г. Дюбренфо, а въ этомъ отвѣтѣ призналъ ее.

Г. Дюбренфо не могъ не отвѣтить на эти ни на чемъ не основанныя и противорѣчащія другъ другу обвиненія. Онъ отвѣтилъ 10 Декабря 1865 года слѣдующимъ образомъ; «г. Гремъ, въ 1849 году, дѣйствительно указываетъ на возможность приложенія силы взаимнаго проницанія жидкостей къ химическому анализу, но сколько мнѣ извѣстно никто не прилагалъ ее въ томъ видѣ, какъ онъ производилъ свои опыты, т. е. непосредственно наливалъ менѣе плотную жидкость на болѣе плотную, причемъ проницаніе происходитъ лишь очень медленно... Повторяя наши опыты надъ эндосмотическимъ анализомъ, мы убѣдились, что въ оконча-

тельномъ результатѣ, мы получили тоже самое, что и онъ; разница только въ полнотѣ и скорости явленія, и это было для насъ указаніемъ на тождество взаимнаго проницанія и эндосмоза въ то время, когда всѣ ученые, и самъ г. Гремъ, считали, что причины этихъ явленій различны.... Еще въ 1854, на публичной лекціи, онъ считалъ причиною эндосмоза электричество, и причиною его возбужденія—постоянное химическое измѣненіе перепонки.

Анализъ чрезъ взаимное проницаніе въ тѣсномъ смыслѣ слова, если бы отдѣлить перепонкою нижнюю, болѣе плотную жидкость, отъ верхней, былъ бы безсмыслицей, потому что перепонка прибавила бы еще новое препятствіе и замедленіе, между тѣмъ какъ и безъ того, по послѣдней причинѣ, анализъ чрезъ взаимное проницаніе, обнародованный въ 1849 году, никуда не годится на практикѣ. Анализъ, который мы производимъ въ большихъ размѣрахъ уже въ теченіи нѣсколькихъ лѣтъ, былъ бы совершенно невозможенъ безъ приложенія эндосмоза, а это открыли и описали мы первые.... Діализаторъ есть не болѣе, какъ эндосмометръ Дютроше, нѣсколько измѣненный... Одна изъ важнѣйшихъ выгодъ употребленія эндосмометра, на которую, какъ намъ кажется, г. Гремъ вовсе не обращаетъ вниманія, есть то, что онъ даетъ возможность помѣстить болѣе плотную жидкость надъ менѣе плотною водою, между тѣмъ какъ при опытахъ надъ взаимнымъ проницаніемъ, въ его обыкновенныхъ условіяхъ, это бываетъ наоборотъ. Дютроше видѣлъ два тока при эндосмозѣ жидкостей, и не смотря на это г. Гремъ, по непонятной намъ причинѣ, опровергалъ въ 1854 году, говоря о силѣ осмоза, предположеніе двойнаго тока, которое самъ же принялъ за основное положеніе своего закона паевъ проницанія газовъ»... Въ заключеніе, г. Дюбренфо еще разъ отвергъ раздѣленіе веществъ на кристаллоиды и коллоиды... Онъ говоритъ, что клей, типъ колоидовъ, смѣшанный съ сахаромъ, проходитъ очень хорошо сквозь перепонки, также какъ жидкій, некристализующійся сахаръ.

Говоря въ «Журналѣ сахароваровъ» о томъ что г. Стаммеръ постоянно смѣшиваетъ осмозъ и діализъ, г. Дюбренфо говорилъ очень ясно: «Если бы подвергнуть патоку діализу по способу г. Грема, то ее нужно бы развести водою до плотности въ 4° или 5° ареометра Боме, чтобы на основаніяхъ, данныхъ этимъ ученымъ, пользоваться лишь силою взаимнаго проницанія. Для этого надобно взять отъ 9 до 10 частей воды на одну часть патоки. Потомъ нужно бы налить эту жидкость въ діализаторъ и предоставить ее дѣйствію воды, взятой въ томъ же объемѣ, или и большемъ, и ожидать возстановленія равновѣсія, какъ онъ дѣлалъ съ растворомъ мышьяковистой кислоты. Но что же было бы при такомъ соблюденіи всѣхъ условій діализа, указанныхъ г. Гремомъ? Чрезъ нѣсколько времени обѣ жидкости имѣли бы нѣсколько различный объемъ, такъ какъ при этомъ произошелъ бы эндосмозъ, но они имѣли бы почти одну и туже плотность и почти одинакій составъ, т, е. не было бы произведено никакого анализа. Это произошло бы вслѣдствіе того, что свекольная патока не заключаетъ въ себѣ истинно коллоидальныхъ веществъ, но только вещества имѣющія не одинакую силу проницанія, которыя при условіяхъ діализа проходятъ сквозь перепонку всѣ вмѣстѣ, не отдѣляясь одно отъ другаго.... Напротивъ того, при приложеніи къ патокѣ осмоза, онъ отчетливо сдѣлалъ анализъ, и далъ отдѣльно сахаръ, патоку и соли. Въ воду, употребляемую при эндосмозѣ, экзосмотическій токъ уноситъ по крайней мѣрѣ двѣ пятыхъ или половину солей, и патока, освобожденная отъ веществъ, задерживавшихъ кристаллизацію, даетъ кристаллическій сахаръ въ большемъ или меньшемъ количествѣ, смотря по совершенству очистки, но всегда и вездѣ, гдѣ повторяли эти опыты, получали изъ патоки значительное количество сахара. При опытахъ, произведенныхъ весьма тщательно, замѣтили, что количество сахара, полученнаго изъ патоки, дошло до 20 процентовъ по вѣсу, и еще не кончилось дѣйствіе осмоза на очищеніе ее. Какого надобно еще доказательства огромной силы осмоза въ очисткѣ патоки? У г. Вуссена, осмозъ, произведенный надъ 2000 гектолитровъ патоки, которая давала лишь немного кристаллическаго сахара, далъ великолѣпную кристализацію, всѣ сосуды были наполнены отличнымъ сахаромъ; въ тюрбинѣ получили сахаръ №11, крѣпкій и плотный, составлявшій 30 процентовъ патоки по вѣсу, или 42 процента по объему.

3. Устройство осмогена въ большемъ размѣрѣ, и приложеніе осмоза къ промышленности. Честь перваго приложенія осмоза къ промышленности принадлежитъ торговому дому Камишель и компанія, занимающемуся фабрикаціей сахара и перегонкой спирта въ

Туръ-дю-Пенъ (Tour-du-Pin) въ Изерскомъ департаментѣ, оно было испытано въ 1864, 1865, 1866 и 1868 голу.

Каждый снарядъ, чертежъ и описаніе котораго мы прилагаемъ, имѣетъ 1-м, 35 вышины, 1-м, 32 ширины и 1-м, 12 длины; къ высотѣ его надобно еще придать высоту сосудовъ, изъ которыхъ въ него проходитъ вода и сиропъ. Въ немъ находится отъ 50 до 60 рамокъ, къ которымъ прикрѣпляютъ листы бумажнаго пергамента, которые производятъ очищеніе сиропа; рамки эти толщиною въ 1 центиметръ. Между ними наливаютъ попеременно воду и сиропъ, или патоку; въ каждой промежутокъ внутреннія отверстія вводятъ горячую воду и сиропъ, такъ что два сосѣдніе промежутка всегда наполнены ими попеременно; черезъ одинъ жидкости вливаются съ высоты 1 метра, доходятъ до дна снаряда, подымаются, и выходятъ вверху, имѣя температуру въ 70° и 80° Ц; они могутъ двигаться и въ противуположномъ направленіи. Количество воды, входящей въ снарядъ бываетъ не одинаково, смотря по степени очищенія сиропа, которой желаютъ достигнуть. Получены были слѣдующіе результаты:

1. Сокъ свекловицы, обработанный въ этомъ снарядѣ, былъ очищенъ на столько, что его можно было употреблять вмѣсто воды при растворѣніи сырца, назначеннаго для раффинировки. Понятна выгода этого; сберегается топливо и значительное количиство сока прямо даетъ раффированный сахаръ.

2. Улучшеніе сиропа втораго выхода было еще значительнѣе, онъ постоянно давалъ отъ 8 до 10 процентовъ отличнаго сахара, болѣе сиропа, кипяченнаго безъ предварительнаго дѣйствія осмоза; выварка была самая легкая.

3. Сиропъ втораго выхода, не профильтрованный и не подвергавшійся снова дѣйствію осмоза, а просто прокипяченный и помѣщенный въ цистерны и обработанный тюрбиною, далъ сырецъ перваго достоинства, который прямо поступилъ въ раффинировку.

4. Сиропы этого третьяго выхода подвергнутые дѣйствію осмоза и обработанные тюрбиною дали 25 процентовъ по вѣсу отличнаго сахара, между тѣмъ какъ безъ употребленія осмоза, они давали до этого не бо-
10 или 12 процентовъ чернаго плохо-кристаллизованнаго сахара.

5. Наконецъ патока четвертаго выхода, которую прежде отсылали на спиртной заводъ или употребляли на ваксу, обработывается теперь посредствомъ осмоза и даетъ отъ 16 до 18 процентовъ, по вѣсу, сахара 10 №. Если ее еще разъ обработать осмозомъ, вылить во время въ цистерны и выпаривать, изъ нее можно получить отъ 10 до 12 процентовъ хорошаго сахара. Черезъ каждыя два дня останавливаютъ работу и промываютъ внутренность снаряда. сначала водою, въ которую прибавлено немного хлористоводородной кислоты, а потомъ струею пара, что въ первый разъ сдѣлано на фабрикѣ въ Туръ-дю-Пенъ, по совѣту изобрѣтателя, г. Дюбренфо. На это нужно употребить отъ четырехъ до пяти часовъ, и успѣшное дѣйствіе осмогена было обезпечено лишь съ того времени, когда стали строго соблюдать это условіе; неправильности дѣйствія снаряда, которыя при первыхъ опытахъ, могли отвратить фабрикантовъ отъ употребленія его, происходили единственно отъ недостатка промывки и чистоты. Для наблюденія за снарядомъ, какихъ угодно размѣровъ, довольно одного работника съ мальчикомъ, онъ идетъ самъ собою; довольно наблюдать за кранами трубъ, сквозь которыя вливаются въ него жидкости; воду и сиропъ при этомъ нагрѣваютъ до 100°. Расходъ на рабочихъ, уголь, бумажный пергаментъ, на перемѣну его, выходитъ почти по 2 франка на гектолитръ сиропа, или 1 франкъ 40 сантимовъ на 100 килограммовъ. Эти 100 килограммовъ даютъ покрайней мѣрѣ 25 килограммовъ сахара № 15, на приготовленіе котораго выходитъ 5 франковъ 58 сант., что весьма немного въ сравненіи съ цѣною сахара, доходящею отъ 56 до 57 франковъ, считая 12 № по 54 франка, что впрочемъ, если расчитать всѣ расходы по фабрикѣ, даетъ мало барыша фабриканту; по этому осмозъ будетъ ему сильнымъ помощникомъ въ борьбѣ съ низкими цѣнами на сахаръ, раззоряющими нашихъ сахароваровъ.

Послѣдующій расчетъ даетъ болѣе отчетливое понятіе о результатахъ, которыхъ можно ожидать отъ приложенія осмоза къ сахароваренію. Предположимъ, что заводы, которые не употребляютъ ни одного изъ прежнихъ способовъ очистки, дѣйствуютъ осмозомъ, съ перваго выхода. Ясно, что среднее содержаніе сахару въ сырцѣ будетъ вездѣ увеличено, а среднее содержаніе солей уменьшено. Если вѣрить опытамъ, то процентъ сахару увеличивается вмѣсто 94 процентовъ до 96, а процентъ

ОПИСАНІЕ ОСМОГЕНА.

A A. Желѣзныя скобки служащія связью подперемычнаго бруса B.

B. B. Подперемычный брусъ изъ дубовыхъ брусковъ на штучныхъ шипахъ.

C, C, C; Пространства между рамками наполненныя сиропомъ.

C^2 C^2 C^2 Пространства занятые водою.

D. D. Болтъ, скрѣпляющій рамки.

E. E. Чугунные трубки съ винтомъ на внутренней сторонѣ, въ нихъ ввинчиваются желѣзныя трубки съ нарѣзками; они соединяютъ брусъ B B и скобки A.

F. Мѣдная трубка въ 0,030, соединяющая промежутки между рамками:

G. Кранъ.

H. Воронка и трубка, черезъ которую вливается сиропъ.

I. Воронка и трубка, черезъ которую вливается вода.

K. Трубка для полученія пробы экзосмоза (воды)

L. Трубка для пробы осмоза (сиропа).

M. M. Скрѣпа изъ бронзы.

N. Трубка проводящая воздухъ и воду.

O. Бронзовые краны.

P. Деревянная ножка, на которой стоитъ снарядъ.

Q. Чугунныя подставки съ желѣзными осями.

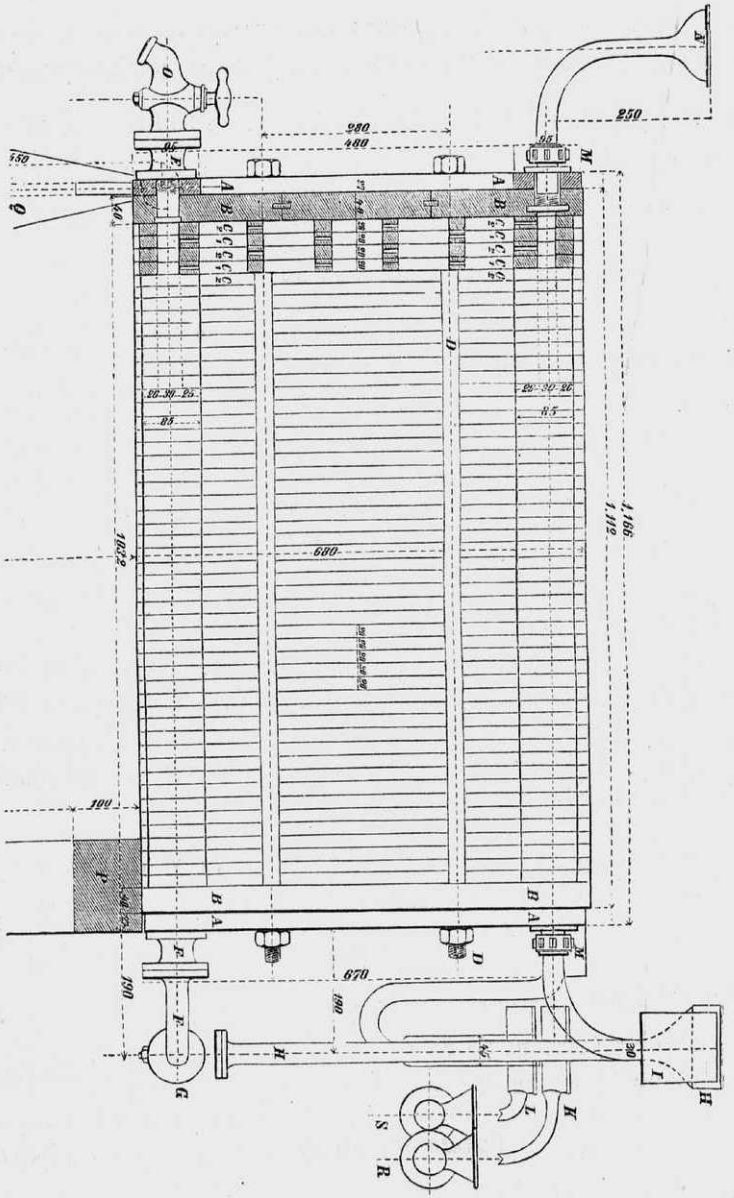
a. Входъ для воды.

b. Выходъ для воды.

e. Трубка для воздуха

d. Отверстіе для выхода сиропа.

12 S. Выводныя трубки для воды и очищенаго сиропа.



солей, вслѣдствіе удаленія половины ихъ, упадетъ съ 2 на 1. Посмотримъ, что будетъ стоить такой сырецъ у парижскаго раффинировщика.

92,27 к. раффинированнаго сахара по 120 ф. за 100 к.		ф. 110, 72
7,46 к. по 12 ф.		ф. 89
Итого. . . .		ф. 111 61

Изъ этого нужно вычесть:

Пошлины	42 ф.	ф. 48 »
Расходъ на раффинировку по 6 50	6	
Цѣнность 100 к.		ф. 63 61
Цѣнность того же сахара безъ обработки его. . . .		ф. 55 25
Прибыль отъ употребленія осмоза. . . .		8 36

Вотъ огромная и положительно-существующая выгода употребленія осмоза, существованіе которой едва подозрѣваютъ люди, не понимающіе ни теоріи осмоза, ни практическихъ приложеній его.

Сдѣлаемъ еще дальнѣйшій расчетъ въ отношеніи тѣхъ многочисленныхъ фабрикъ, которыя производятъ въ годъ среднимъ числомъ 6000 мѣшковъ сахару всѣхъ сортовъ, и 300000 кил. патоки, содержащей 50 процентовъ сахара и 13,5 проц. солей. Такая фабрика произведетъ употребляя осмозъ:

6600 мѣшковъ по 63,61 ф.	419826 ф.
150,000 к. патоки по 10 ф. за 100 к. . .	15000 ф.
Итого . . .	434826 ф.

Таже фабрика не употребляя осмоза:

6000 мѣшковъ по 55,25 ф. . . .	331500 ф.	361500.
300000 патоки по 10 ф.	30000 ф.	
Выгода отъ осмоза.		73326.

Изъ этой суммы надобно вычесть расходъ на осмогенъ, которые г. Камишель считаетъ за время работъ, въ 1 ф. на 100 кил. патоки. Пусть

этотъ расходъ будетъ вдвое или втрое болѣе этого, и при этомъ легко видѣть что на обыкновенной фабрикѣ, которая будетъ употреблять для очищенія сиропа одинъ осмозъ, будетъ получаться съ каждаго мѣшка сахару 10 ф. лишняго барыша, взявши при этомъ въ расчетъ увеличеніе выхода, но не обращая вниманія на улучшенія въ производствѣ, вводимые этимъ превосходнымъ способомъ очищенія. Не мѣшаетъ замѣтить еще то, что этотъ способъ очистки, введенный въ фабрикѣ, находящейся въ Германскомъ таможенномъ союзѣ, сбережетъ кромѣ того всю цѣнность нашей пошлины съ 6000 мѣшковъ сахара, по 44 или 45 франковъ стало быть около 27000 франковъ. И вотъ чѣмъ повидимому пренебрегаютъ въ Магдебургѣ.

Вспомнимъ еще, что осмозъ, приложенный къ низшимъ сортамъ продуктовъ одной изъ нашихъ большихъ парижскихъ раффинировалень, даетъ истинной цѣнѣ ихъ лишній барышъ въ 8,36 ф на 100 кил. при тѣхъ условіяхъ, которыя мы предполагали, и которые могутъ быть еще выгоднѣе, потому что всѣ эти низшіе сорты содержатъ весьма много солей, количество которыхъ осмозъ убавитъ на половину. Итакъ при раффинировкѣ, и въ особенности при раффинировкѣ среднихъ и низшихъ сортовъ получается огромная прибыль, черезъ очищеніе посредствомъ осмоза, которой раффинирововщики кажется и не подозрѣваютъ. Гг. Камишель говорятъ, что они вполнѣ убѣдились въ значеніи и выгодахъ приложенія осмоза къ сахароваренію, что г. Дюбренфо оправдалъ ихъ довѣріе, что выгоды отъ его способа превосходятъ все, что они ожидали; что осмозъ, въ отношеніи очищенія сока, сиропа и патоки несравненно удобнѣе и лучше животнаго угля и всѣхъ другихъ извѣстныхъ донынѣ средствъ.

По этому мы смѣло утверждаемъ, что изобрѣтеніе осмогена есть важнѣйшее усовершенствованіе изъ всѣхъ, сдѣланныхъ за послѣднія сорокъ лѣтъ въ сахароваренiи, т. е. въ промышленности, развитой у насъ въ самыхъ широкихъ размѣрахъ; что если бы его употребляли вездѣ въ 1867—1868 году, то онъ далъ бы торговлѣ болѣе ста милліоновъ килограммовъ сахара сверхъ того, сколько было получено, что по этому, благодаря ему, можетъ начаться для сахароваренія во Франціи новая эпоха и т. д. Осмозъ дополнитъ въ сахароваренiи огромное улучшеніе, произведенное употребленіемъ тюрбинъ.

Дѣйствительно, тюрбины употребляются для того, чтобы отдѣлить отъ сырца, очень быстро, и безъ возможности броженія, всѣ примѣси, и сосредоточить ихъ въ маломъ объемѣ. Такимъ образомъ они быстро и съ большимъ совершенствомъ производятъ то, что, при прежней системѣ раффинировки, дѣлалось медленно, съ большими расходами и съ большою потерею сахара посредствомъ нѣсколькихъ кристаллизацій и покрышки. Но осмозъ, приложенный къ тюрбиннымъ сиропамъ, имѣющимъ почти одинъ составъ съ концентрированнымъ сокомъ свекловицы, можетъ выдѣлить изъ нихъ немедленно въ одинъ пріемъ, и съ небольшими расходами часть солей. Сиропъ, полученный такимъ образомъ, даетъ обильные кристаллы сахара, которые чище, потому что образовались изъ болѣе чистаго маточнаго раствора, и получается его болѣе, вслѣдствіе удаленія части солей. Дѣйствуя осмозомъ на сиропъ этого сахара, обработаннаго тюрбиною, и потомъ послѣдовательно и расчитанно на получаемыя некристаллическія остатки, до тѣхъ поръ, пока получаютъ остатокъ не очищающійся отъ дѣйствія осмоза, и не дающій кристалловъ, можно получить часть выгодъ этого способа, не дѣлая излишнихъ расходовъ.

При такомъ приложеніи осмоза, въ сиропы вводится лишь незначительное количество воды, и такъ какъ теряемая вода экзосмоза, содержа лишь немного сахара въ смѣси съ солями, можетъ считаться отбросомъ не имѣющимъ цѣнности, возвышеніе цѣнности производства вполнѣ оправдывается получаемыми результатами.

Нельзя не повторить еще разъ, что это приложеніе физики частичныхъ явленій есть одно изъ важнѣйшихъ улучшеній, сдѣланныхъ въ сахароваренiи во Франціи. Хотя нѣкоторые иностранные химики, смѣшивали эти явленія съ діализомъ, который не можетъ быть полезенъ для промышленности, и отвергали ихъ, какъ не представляющія ничего новаго послѣ діализа Грема и не могушіе дать полезныхъ приложеній, они мало по малу стали извѣстными во Франціи. Какъ самая могущественная сила для очищенія сахарныхъ растворовъ, осмозъ приложенъ къ дѣлу на слѣдующихъ фабрикахъ:

Гг. Камишель и К°, въ Сенъ-Клеръ-де-ла-Туръ-дю-Пенъ (Изерскій деп.)
Шарбанно и Дюшонъ въ Турнюсѣ
Боперъ и К°, въ Шалонѣ на Сонѣ (Деп. Соны и Луары)

Гг. Авг. Гувіонъ и К°, въ Госси (Сѣверный деп.)
Дерво Лефевръ и К°, въ Варньи-ле-Гранъ (Сѣверный деп.)
Вуссенъ и К°, въ Гуденѣ (деп. Па-де-Кале)
Абель Стивенаръ и К°, въ Валансьеннѣ. 6 фабрикъ.
Геттъ и К°, въ Брелѣ (деп. Уазы)
Братья Брабанъ, въ Оненѣ (Сѣверный деп.)
К. Манюель и К°, въ Коллонжѣ (деп. Котъ-доръ)
Маріажъ Шермизе и К°, въ Тіанѣ (Сѣверный деп.)
Лаландъ меньшой и К°, въ Ланевилль-Руа (деп. Уазы)
Клеркейзеръ и К°, въ Востъ-Ванвраненѣ (Сѣверный деп.)
Башу и К°, въ Франсьерѣ (деп. Уазы.)
Авг. Дюмонъ, въ Шассарѣ (въ Бельгіи)
Братья Стивенаръ въ Куржи (Сѣверный деп.) и т. д.

У г. Боперъ, сиропъ втораго выхода, который съ трудомъ давалъ 32 или 33 процента дурнаго сахара, при дѣйствіи осмоза, одинъ только разъ, далъ до 47 процентовъ хорошаго сахара. Сиропъ третьяго выхода вываренный безъ дѣйствія осмоза, далъ столько же сколько прежде давалъ сиропъ втораго выхода; а сиропъ четвертаго выхода, который въ прежнее время вовсе не давалъ кристаллическаго сахара, далъ его 12 процентовъ. У г. Гувіона, вываренный сиропъ перваго выхода, который давалъ не болѣе 59 процентовъ сахара при предварительномъ дѣйствіи осмоза, далъ его среднимъ числомъ 82 процента. Итакъ, осмозъ долженъ оказать огромныя услуги нашему сахароваренію, и стать необходимымъ средствомъ для полученія хорошаго сахара изъ дурнаго свекловичнаго сока, и для поправленія плохаго сырца.

Жидкость, получаемая при экзосмозѣ, при настоящемъ способѣ производства, совершенно пропадаетъ, хотя въ ней находятся полезныя вещества; но кажется пора сдѣлать ихъ прибыльными, производя работу такъ, чтобы получался не слабый растворъ, принимая лишь предосторожности, чтобы патока не стала жиже 25 или 30 градусовъ.

Въ замѣчательной статьѣ о выгодахъ, которыя можно было бы получить устроивши при сахарномъ заводѣ винный, г. Дюбренфо изложилъ по этому поводу мысли вполнѣ заслуживающія нашего вниманія:

«Осмозъ, который начинаетъ быть принятъ на сахароварняхъ, получилъ бы въ перегонныхъ снарядахъ полезную поддержку, которая увеличила бы несомнѣнную выгодность этого способа производства сахара.

«Дѣйствительно, всѣ сахароварни, принявшія очищеніе сиропов осмозомъ, теряютъ въ настоящее время экзосмотическую жидкость. Вода, очистивши сиропъ, отнимая у него часть солей, не можетъ произвести этого, не отнявши у него нѣкотораго количества сахара. Такимъ образомъ пропадаетъ задаромъ вода, въ которой кромѣ солей и часть сахара.

Эта потеря, оправдываемая экономическимъ расчетомъ фабрикаціи, въ настоящее время не устраняется, чтобы не осложнять работы, но это навѣрное будетъ продолжаться не долго, и фабриканты, понимающіе значеніе очищенія осмозомъ, займутся способами предотвратить эту потерю.

«Одно изъ простѣйшихъ средствъ для этого, было бы подвергнуть эту воду сначала спиртному броженію, а потомъ перегонкѣ.

«Осмозъ, какъ средство очищенія, могъ бы стать еще выгоднѣе, при введеніи подобнаго пріема, и именно вотъ почему.

«Если бы захотѣли приложить очищеніе осмозомъ съ самаго начала сахароварныхъ работъ, т. е. съ сока, подвергшагося дефекаціи, или къ сгущенному сиропу, полученному изъ него, въ этомъ случаѣ нельзя получить жидкости экзосмоза лучшей какъ та, которая соотвѣтствуетъ составу патоки, т. е. содержитъ не болѣе какъ около четырехъ частей патоки на одну часть солей.

Во многихъ случаяхъ было бы невыгодно потерять этотъ растворъ, представляющій собою настоящую патоку, а между тѣмъ понятно, какъ было бы полезно удалить часть патоки въ самомъ началѣ работъ, вмѣсто того, чтобы она оставалась какъ невыгодный спутникъ сахара, въ продолженіи всей фабрикаціи.

«Если бы при фабрикахъ, работающихъ посредствомъ осмоза, были перегонные снаряды, которые давали бы возможность получить спиртъ изъ перебродившей экзосмотической жидкости, то вопросъ былъ бы разрѣшенъ, потому что для фабрикантовъ было бы положительно выгодно получить въ самомъ началѣ работъ за спиртъ то, что они обыкновенно получаютъ за патоку шесть мѣсяцевъ спустя и при такихъ неудобствахъ въ производствѣ.

«Итакъ сахароваръ получилъ бы двойную выгоду въ дѣйствіи осмозомъ; въ 1-хъ, потому что не было бы нынѣ существующей дѣйствительной потери, во 2-хъ, потому что не заботясь болѣе о потерѣ сахара или патоки въ водѣ, онъ приложитъ къ дѣлу осмозъ болѣе дѣятельнымъ образомъ. И дѣйствительно, въ этомъ случаѣ экзосмотическая жидкость могла бы быть безъ вреда доведена до состава самой патоки.

«Осмозъ доставляетъ для перегонки отличную патоку, которая не только не хуже, а даже лучше обыкновенной патоки, какъ въ отношеніи цѣнности, такъ и въ отношеніи употребленія. Ежели поставить практическимъ предѣломъ полученіе въ кристаллическомъ видѣ половины сахара содержащагося въ патокѣ, то и при этомъ повсемѣстное употребленіе осмоза па сахароварняхъ, уменьшитъ на половину количество патоки производимой ими. Этого результата можно достигнуть уменьшивши на половину количество солей, кали и натра, содержащихся въ патокѣ. Слѣдовательно патока, получаемая послѣ дѣйствія осмоза, имѣетъ тоже содержаніе солей, какъ и обыкновенная, слѣдовательно сахаръ и соли находятся въ ней въ томъ же отношеніи, и если употребить ее на спиртной заводъ, она ни въ чемъ не будетъ хуже обыкновенной патоки, и дастъ столько же спирта и солей кали, какъ и она. Можно даже предсказать, что когда заводчики узнаютъ всѣ достоинства патоки, полученной черезъ осмозъ, то судя по всѣмъ извѣстнымъ фактамъ, и по сдѣланному уже опыту, она будетъ имѣть въ торговлѣ большую цѣнность, чѣмъ обыкновенная.

Дѣйствительно, патока, полученная черезъ осмозъ, содержитъ почти только одни соединенія кали съ растительными веществами, которыя послѣ перекаленія, обращаются въ углекислыя соли. Эта патока, изъ которой выдѣлена большая часть хлористыхъ и азотнокислыхъ соединеній, не представляетъ ни слѣдовъ селитрянаго броженія, столь вреднаго при производствѣ спирта. Такимъ образомъ броженіе патоки происходитъ и лучше, и скорѣе, что увеличиваетъ выходъ спирта. Что касается до солей, то получается менѣе хлористыхъ соединеній, и скорѣе болѣе, чѣмъ менѣе прежняго углекислыхъ соединеній. Все это дѣло доказанное. Кромѣ этого нельзя не замѣтить, что осмозъ на столько улучшаетъ вкусъ патоки, что можно надѣяться достичь того, что бы сдѣлать ее съѣдобною.

«Понятно, что спиртные заводчики, которые попробовали употреблять для перегонки патоку, полученную черезъ осмозъ, предпочитаютъ ее обыкновенной патокѣ.

«Послѣ концентраціи, вода. употребляемая при осмозѣ, можетъ дать посредствомъ кристаллизаціи значительное количество селитры и хлористаго калія. Въ ней находятся кромѣ того соли органическихъ веществъ съ основаніемъ кали, еще дурно опредѣленныя, которыя кажется некристаллизуются, и остаются въ патокѣ. Патока, остающаяся послѣ дѣйствія осмоза, содержитъ тотъ же процентъ сахара, какъ и обыкновенная, она бродитъ лучше, потому что очищена отъ минеральныхъ солей и селитры, которыя мѣшаютъ спиртному броженію, остатки послѣ него можно обработать также выгодно, и они дадутъ столько же солей кали, какъ и обыкновенная патока. Для перегонки спирта, патока, обработанная осмозомъ лучше чѣмъ обыкновенная и т. д. Съ этой точки зрѣнія, употребляя осмозъ, мы будемъ отдавать на спиртные заводы вдвое менѣе патоки, чѣмъ теперь.

4. Употребленіе взаимнаго проницанія для извлеченія сока изъ свеклы, разрѣзанной на куски. Г. Жюлемъ Роберомъ, изъ Сесловица (въ Моравіи, недалеко отъ Вѣны). Г. Роберъ сначала доказываетъ самымъ точнымъ образомъ слѣдующія положенія:

1. Достаточно тонкія пластинки свеклы, теряютъ сокъ при дѣйствіи взаимнаго проницанія, даже при температурѣ колодезной воды, такъ что въ ткани остаются лишь слѣды сахара.

2. Температура въ 50° есть предѣлъ превращенія пектоза въ пектинъ, и все производство можно устроить такъ, чтобы температура никогда не могла перейти за этотъ предѣлъ.

3. Сокъ, полученный черезъ взаимное проницаніе (вымочкою), не содержитъ въ себѣ пектина, потому что если изслѣдовать съ микроскопомъ пластинки, изъ которыхъ вышелъ сокъ, то оказывается, что стѣнки клѣточекъ цѣлы и пектозъ не разбухъ.

4. Наконецъ, присутствіе въ этихъ клѣточкахъ, потерявшихъ содержащійся въ нихъ сахаръ, протоплазмы, вещества съ большимъ количествомъ азота и ядрышка, доказываетъ, что сокъ, полученный черезъ

взаимное проницаніе чище получаемаго посредствомъ терокъ и прессовъ и мякоть цѣннѣе, потому что въ ней остались азотистыя вещества.

Его способъ полученія сока состоитъ изъ трехъ главныхъ пріемовъ:

I. Свеклу разрѣзываютъ на очень тонкія пластинки, шириною не болѣе какъ въ 1 центиметръ, разрѣзъ которыхъ долженъ быть очень гладокъ.

II. Свеклу въ этомъ видѣ кладутъ въ сосудъ для вымочки, въ которомъ столько воды въ 80° Ц, чтобы смѣсь имѣла температуру не выше 50°; воду нужно нагрѣть въ особомъ сосудѣ, еще не положивши въ нее свеклу,

III. Предоставляютъ свеклу на четверть часа дѣйствію взаимнаго проницанія.

Зная температуру свеклы и объемъ воды, который берутъ обыкновенно 125 частей на 100 частей свеклы, легко вычислить до чего нужно нагрѣть воду, чтобы температура смѣси была не выше 50°. Ежели бы она была ниже, напр. въ 40°, то отъ этого не произойдетъ никакого неудобства, кромѣ замедленія вымачиванія.

Чтобы распредѣлять согрѣваніе равномѣрно, по мѣрѣ того, какъ пластинки свеклы кладутъ въ сосудъ для вымочки, опускаютъ въ него, ниже отверстія для накладки, трубку, кончающуюся шишкою, съ отверстіями, какъ у лейки, черезъ которую льется нагрѣтая вода въ такомъ количествѣ, чтобы достаточно нагрѣть всю массу. Снарядъ состоитъ изъ двухъ рядовъ закрытыхъ сосудовъ, одинъ слѣва A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 другой справа B_1, B_2, B_3, B_4, B_5; сосуды сообщаются между собою трубками, черезъ которыя жидкость проходитъ снизу вверхъ. Наполняютъ первый сосудъ слѣва, A_1, пластинками свеклы и водою или сокомъ до температуры нужной для того, чтобы смѣсь не болѣе 50°, потомъ даютъ ей постоять. Потомъ переходятъ къ первому сосуду направо, B_1, наполняютъ его также точно, потомъ идутъ къ A_2, B_2 и т. д.

Надъ всѣми этими сосудами находится резервуаръ холодной воды, которая давленіемъ столба въ 2 или 3 метра, когда откроютъ кранъ трубки сообщающей его съ сосудами, заставляетъ сокъ переходить изъ сосуда въ сосудъ. Сосуды сообщаются въ тоже время съ трубкою, идущею отъ сосуда, гдѣ грѣютъ жидкость, и когда это нужно, сокъ изъ нихъ переходитъ черезъ третью трубку или въ сосудъ для согрѣванія и изъ него

на новую массу свеклы, что бы вслѣдствіе новой вымочки онъ сталъ гуще, или, если онъ уже достаточно густъ, въ дефекаціонный котелъ. Когда пластинки свеклы уже подверглись дѣйствію горячей воды, замѣняющая ее холодная вода достаточно поддерживаетъ дѣйствіе взаимнаго проницанія, и было бы излишне согрѣвать ее парами, пущенными внутрь сосуда.

Работа двухъ рядовъ сосудовъ, дѣйствующихъ единовременно, при правильно расчитанной скорости передвиженія жидкостей, достаточна, чтобы вымочка была произведена съ такимъ совершенствомъ, какъ только можно благоразумно требовать. Сокъ, выходящій изъ пятаго сосуда на право, B_5, достаточно сгущенъ, чтобы поступить въ дефекацію, его мѣсто занимаетъ сокъ, четвертаго сосуда, B_4, который проводятъ въ нагрѣвательный сосудъ, а оттуда въ пятый сосудъ слѣва, A_5, и этимъ сгущаютъ сокъ находящійся въ немъ, такъ что и онъ переходитъ въ дефекаціонный котелъ. На практикѣ, чтобы работа шла лучше и быстрѣе, полезно взять для каждаго ряда по восьми сосудовъ: пять или шесть служатъ для вымочки, а два или три изъ нихъ въ это время чистятъ и выбрасываютъ изъ нихъ мезгу.

Если работу вести правильно, то изъ свеклы будетъ вымоченъ весь сокъ, за исключеніемъ не болѣе двадцатой доли его. Дѣйствительно опытъ доказалъ, что вымочкою постоянно получаютъ 91 килограммъ сока, изъ 95 килограммовъ, заключающихся среднимъ числомъ въ 100 килограммахъ свеклы. Нерастворимыя части, небольшое количество глины, азотистые или бѣлковинные вещества, которые къ счастью, почти всѣ мало проходятъ сквозь перепонки при взаимномъ проницаніи, составляютъ потерю въ 5 процентовъ, такъ что $\frac{9}{9}\frac{1}{5}$ извлеченнаго сока составляютъ $\frac{1}{2}\frac{9}{0}$ сока, содержащагося въ свеклѣ.

Г. Жюль-Роберъ исчисляетъ слѣдующимъ образомъ выгоды своего способа:

Дешевизна устройства;

Меньшій расходъ на рабочихъ;

Почти совершенное извлеченіе сока, за исключеніемъ бѣлковыхъ веществъ, которыя по большей части остаются въ клѣточкахъ;

Соки болѣе чистые и съ большимъ содержаніемъ сахара, чѣмъ при всякомъ другомъ способѣ добыванія, и слѣдовательно сбереженіе топлива;

Сбереженіе 50 процентовъ механической силы; значительное уменьшеніе расходовъ на содержаніе и поправку снарядовъ;

Чрезвычайная правильность и чистота работы;

Богатство питательныхъ веществъ мезги, и легкое сохраненіе ее, несмотря на проникающую въ нихъ воду; отъ нее ихъ очищаютъ самымъ простымъ способомъ, простой шоссейной катокъ, которымъ ее прокатываютъ, положивши ее на желѣзные продырявленные листы, выдавливаетъ изъ нее болѣе 40 процентовъ воды; вѣрное и легкое извлеченіе сока изъ самой плотной волокнистой свеклы, которая едва растирается на теркѣ.

Г. Жюль Роберъ недавно доказалъ, что взявши очень тонкія пластинки свеклы, можно значительно уменьшить время, въ теченіи котораго жидкость остается на нихъ, которая первоначально назначалась въ четверть часа. Онъ могъ также понизить до 80° вмѣсто 100°, температуру воды, и сохранить температуру между 37° и 50°, въ послѣднемъ сосудѣ, гдѣ оканчивается сгущеніе сока, такъ что разложеніе пектоза и появленіе въ сиропѣ пектиновыхъ веществъ сдѣлалось невозможнымъ. Онъ доказалъ наконецъ, что въ рѣдкихъ случаяхъ, гдѣ не имѣли бы подъ руками достаточно воды, можно производить давленіе, необходимое для перехода жидкости изъ сосуда въ сосудъ, посредствомъ сжатаго воздуха, или инаго газа, и что излишекъ расхода, объусловленный этимъ замѣненіемъ, будетъ отчасти вознагражденъ свойствами мезги, которая при этомъ получается болѣе сухою и удобною для перевозки.

Въ Февральскомъ номерѣ журнала «Французское сахароваренie», издаваемаго въ Валансіеннѣ, напечатанъ отчетъ объ употребленіи при сахароваренiи взаимнаго проницанія, въ теченіи 1867—1868 года, въ Германіи, и Россіи, который оказывается довольно неблагопріятнымъ для этого способа. По словамъ этого журнала, уменьшеніе расхода на рабочихъ покрывается съ излишкомъ меньшими выходами сока, количество и качество сахара понижается, въ сокѣ содержится менѣе сахара и болѣе солей.

Врядъ ли сообщаемые факты вѣрны. Съ нашей точки зрѣнія, если бы это было и такъ, то это доказало бы только то, что при производствѣ, кромѣ вымочки г. Робера слѣдуетъ непремѣнно употреблять и осмозъ г. Дюбренфо, что будущность свеклосахарной промышленности зависитъ отъ соединенія того и другаго. Какъ бы то ни было, но и авторъ статьи

соглашается, что приложеніе взаимнаго проницанія къ добыванію тростниковаго сахара въ высшей степени раціонально и полезно, нельзя не вспомнить, что на выставкѣ 1867 года присяжные эксперты назначили золотую медаль г. Меншену, изъ Аска за сахаръ, полученный способомъ Робера, который былъ значительно выше другихъ сортовъ, полученныхъ при употребленіи прежнихъ способовъ.

V. ДИНАМИЧЕСКОЕ СТРОЕНІЕ, РАСТВОРИМОСТЬ, ПРИЛИПАНІЕ, ПОГЛОЩЕНІЕ, ВЗАИМНОЕ ПРОНИЦАНІЕ, ИСТЕЧЕНІЕ И ВЫПОТѢНІЕ ГАЗОВЪ.

1. Динамическое строеніе газовъ. Г. Уатерстонъ, въ іюнѣ 1851 года, въ засѣданіи Британской Ассоціаціи для покровительства наукъ, бывшемъ въ Ипсвичѣ, высказалъ слѣдующимъ образомъ теорію строенія газовъ, которую впослѣдствіи, въ 1856 году, подробнѣе изложилъ г. Кренигъ. Частицы газовъ, въ совершеннѣйшей степени упругія, постоянно движутся по всѣмъ направленіямъ; ихъ удерживаетъ въ опредѣленномъ пространствѣ или столкновеніе ихъ между собою, или противодѣйствіе стѣнокъ сосуда, въ которомъ они содержатся. Живая сила, происходящая изъ этихъ движеній въ данномъ объемѣ газа, выражаетъ собою количество теплоты, заключающееся въ немъ. Результатъ этого движенія тотъ, что газъ имѣетъ упругость пропорціональную квадрату средней скорости движенія частицъ, и массѣ частицъ, заключающихся въ единицѣ объема, т. е. плотности газа. Упругость даннаго газа измѣряетъ температуру его. Два газа имѣютъ одинакое давленіе и одинаковое количество теплоты, ежели въ единицѣ объема содержится одинаковое число частицъ, и ежели при томъ живая сила частицъ въ обоихъ газахъ одинакова. Слѣдовательно, во всѣхъ газахъ температура пропорціональна массѣ частицы, умноженной на квадратъ средней скорости частичныхъ движеній, которую должно измѣрять, начиная отъ нуля (точки абсолютной неподвижности) наступающаго при 491° ц (295 ц), ниже нуля термометра Фаренгейта.

Ежели газъ сжатъ, механическая сила, употребленная на сжатіе, передается частицамъ его, и увеличиваетъ живую силу ихъ, наоборотъ, когда газъ расширяется, механическая сила потраченная на расширеніе его получается на счетъ живой силы частицъ. Это объясняетъ измѣненіе температуры при сжатіи и расширеніи газовъ, законы измѣненія ихъ удѣльной теплоты при различнымъ условіяхъ, и быстроту распространенія въ средѣ ихъ звука. По этому пониженіе температуры, которое мы замѣчаемъ, поднимаясь въ верхніе слои атмосферы, должно бы, если бы оно неизмѣнялось отъ испусканія лучистой теплоты землею и другихъ причинъ, соотвѣтствовать живой силѣ, нужной для того, чтобы поднять частицы газа на данную высоту. Наконецъ скорости взаимнаго проницанія газовъ пропорціональны скорости передвиженія ихъ частицъ.» Мы передали буквально этотъ замѣчательный отрывокъ изъ отчета о сообщеніяхъ, сдѣланныхъ въ Ипсвичѣ въ 1851 году, стр. 6.

Мы сдѣлаемъ тоже съ выпискою изъ мемуара Г. Максвелля, напечатаннаго въ отчетахъ собранія того же общества, бывшаго въ Оксфордѣ въ 1860, стр. 15, который былъ напечатанъ въ полномъ видѣ въ Philosophical magazine за генварь и іюль 1860 года. Ежели мы признаемъ, что упругость газовъ объясняется сопротивленіемъ стѣнокъ сосуда движенію частицъ газа, заключающаюся въ немъ, то законы движенія безконечнаго множества чрезвычайно малыхъ упругихъ частицъ ихъ, сталкивающихся между собою, легко вывести на основаніи законовъ математики и высказать слѣдующія положенія. 1-е, Скорости частицъ измѣняются отъ 0 до ∞, но число частицъ, которыя въ каждый моментъ имѣютъ скорости, заключающіяся между данными предѣлами, слѣдуетъ закону, сходному съ закономъ распредѣленія погрѣшностей въ наблюденіяхъ а именно *закону наименьшихъ квадратовъ;* 2-е, Относительныя скорости частицъ двухъ различныхъ системъ, распредѣляются сообразно подобному же закону, и средняя относительная скорость равняется квадратному корню изъ суммы квадратовъ обѣихъ среднихъ скоростей, 3-е, Давленіе равняется трети плотности, умноженной на квадратъ средней скорости: 4-е, Средняя живая сила частицы одинакова въ обѣихъ соприкасающихся системахъ частицъ, и температура можетъ быть выражена живою силою частицы, такъ что при одинаковой температурѣ и одинаковомъ давленіи, равные объемы всѣхъ газовъ должны содержать

въ себѣ одинакое число частицъ; 5-е, Если два слоя газа скользятъ одинъ по другому, то частицы переходятъ изъ одного слоя въ другой, по этому есть препятствіе скольженію. Величина препятствія зависитъ отъ средняго пространства, проходимаго частицею, между двумя послѣдовательными столкновеніями съ новыми частицами, проникающими въ слой. Изъ коеффиціента тренія воздуха, вычисленнаго г. Стоксомъ, выходитъ, что это разстояніе менѣе одной милліонной доли миллиметра, что средняя скорость болѣе 300 метровъ въ секунду, и что слѣдовательно каждая частица претерпѣваетъ 8,077,200,000 столкновеній въ секунду; 6-е, взаимное проницаніе газовъ происходитъ отчасти отъ движенія частицъ, стремящихся смѣшаться, отчасти отъ противуположныхъ токовъ газовъ, идущихъ одинъ сквозь другой. Изъ опытовъ Г. Грема надъ взаимнымъ проницаніемъ маслороднаго газа и воздуха, мы заключаемъ, что пространство, проходимое частицею между двумя послѣдовательными столкновеніями, почти равняется одной милліонной долѣ миллиметра, и эта величина на столько близка къ полученной изъ вычисленія явленій тренія газовъ, сколько можно ожидать отъ приблизительныхъ опытовъ. 7-е, Теплопроводимость зависитъ отъ передачи извѣстнаго рода движенія изъ одной части системы частицъ въ другую, и мы могли бы вычислить ее, если бы знали свойства этого движенія: принимая за милліонную долю миллиметра вѣроятную величину разстоянія, проходимаго частицею между двумя столкновеніями, можно вычислить, что количество теплоты передаваемой сквозь слой воздуха вслѣдствіе теплопроводимости, будетъ въ десять милліоновъ разъ менѣе количества теплоты, предаваемой сквозь слой мѣди той же толщины, предполагая, что въ обоихъ случаяхъ разница между температурою обѣихъ поверхностей слоевъ этихъ одинакова. Это доказываетъ, что слабая теплопроводимость воздуха не только не опровергаетъ высказанной нами теоріи, но является необходимымъ выводомъ ея; 8-е, ежели принять, что столкновенія обусловливаютъ вращеніе частицъ, то живая сила вращательнаго движенія равна силѣ, дѣйствующей при перемѣщеніи ихъ. Изъ этого равенства выходило бы, что для воздуха отношеніе удѣльной теплоты, при постоянномъ давленіи, къ удѣльной теплотѣ, при постоянномъ объемѣ, равняется 1,133, между тѣмъ какъ она равна 1,408; по этому нельзя предполагать вращательнаго движенія частицъ. Повѣрка теоріи состоитъ можетъ быть болѣе въ

фактахъ, открываемыхъ ею, нежели въ примѣненіи къ уже извѣстнымъ намъ. А вслѣдствіе теоріи Г. Максвелля мы находимъ въ треніи газовъ новый фактъ, который можно изложить слѣдующимъ образомъ: Предположимъ, что горизонтально поставленный подвижной кружокъ, вслѣдствіе дѣйствія какого либо механическаго прибора, будетъ приведенъ въ очень медленное качательное движеніе въ сосудѣ между двумя неподвижными кружками, укрѣпленными справа и слѣва отъ него. Если сосудъ наполненъ воздухомъ, то окажется, что треніе качающагося кружка наконецъ остановитъ его. Если мы выкачаемъ воздухъ изъ сосуда, такъ что въ немъ останется не болѣе сотой доли его, то мы увидимъ, что дѣйствіе разрѣженнаго воздуха будетъ такое же точно какъ и въ первомъ случаѣ, этотъ фактъ выходитъ изъ теоріи и подтверждается опытомъ. Кромѣ того законъ Маріотта, что объемъ газа обратно пропорціоналенъ давленію, т. е. что произведеніе давленія p на объемъ v есть постоянная величина pv, приводилъ при прежней теоріи къ невозможной гипотезѣ, что сила оттолкновенія частицъ измѣняется пропорціонально ихъ разстоянію, и былъ необъяснимъ, между тѣмъ какъ по новой теоріи онъ есть необходимое слѣдствіе постоянства числа частицъ и ихъ собственной скорости. Излишняя сжимаемость иныхъ газовъ удовлетворительно объясняется вліяніемъ сцѣпленія, которое по мѣрѣ того, какъ давленіе все болѣе приближается къ тому, при которомъ газъ обращается въ жидкость, все болѣе и болѣе производитъ такое же уменьшеніе объема, какъ и давленіе. Такъ же точно слишкомъ слабая сжимаемость водорода, доказанная Г. Реньо объясняется малою плотностью и исключительно большою быстротою движенія его частицъ, отчего происходитъ дополнительное сопротивленіе сжатію, которое вслѣдствіе этого непропорціонально давленію.

Если давленіе p постоянно, то уменьшеніе, или увеличеніе объема v должно необходимо сопровождаться увеличеніемъ, или уменьшеніемъ скорости частичныхъ движеній, т. е. уничтоженіемъ, или произведеніемъ живой силы; а одна изъ отличительныхъ чертъ новой теоріи строенія газовъ, есть то, что она такимъ образомъ объясняетъ, отчего происходятъ явленія механической силы и теплоты, замѣчаемые при сжатіи и разширеніи газовъ и паровъ. Когда газъ расширяется, напримѣръ когда въ паровой машинѣ поршень поднимается отъ давленія пара, частицы пара,

столкнувшись съ поршнемъ, движущимся въ томъ же направленіи какъ онѣ, возвращаются назадъ съ быстротою, равною разности скоростей ихъ самихъ и поршня, т. е. меньшею ихъ первоначальной скорости. Итакъ газъ охлаждается, и потеря живой силы частицъ, которую называютъ теплотою, какъ разъ равняется работѣ поршня. При сжатіи газа происходитъ обратный результатъ, и понятно что употребленная на сжатіе сила производитъ повышеніе температуры, или увеличеніе живой силы въ видѣ теплорода, равное силѣ давленія. Даніилъ Бернулли въ своей Гидродинамикѣ, от. 10 § 2, первый высказалъ мысль, что газы состоятъ изъ частицъ, одаренныхъ чрезвычайно быстрымъ движеніемъ.

Въ заключеніи мы представляемъ таблицу, въ которой обозначены для важнѣйшихъ газовъ вѣсъ кубическаго метра ихъ, и быстрота движенія ихъ частицъ въ секунду.

Воздухъ. . . .	1,[к]299 . . .	623[м]
Водородъ . . .	0,088 . . .	2396
Кислородъ . . .	1,433 . . .	593
Азотъ	1,268 . . .	624
Хлоръ	4,209 . . .	347
Закись азота . .	1,977 . . .	504
Окись углерода . .	1,243 . . .	620
Угольная кислота .	1,981 . . .	500
Сѣрнистая кислота .	29,89 . . .	420
Амміакъ. . . .	0,766 . . .	815

Прилипаніе газовъ къ твердымъ тѣламъ. Съ нѣкоторыми предосторожностями, можно заставить плавать желѣзные опилки по спокойной поверхности воды, и даже постепенно наложить ихъ на воду довольно значительное количество, пока наконецъ они упадутъ на дно сосуда въ видѣ большихъ хлопьевъ, увлекая съ собою значительные пузыри воздуха. Прилипаніе къ водѣ этихъ пузырей и была та сила, которая удерживала на ея поверхности желѣзо, которое почти въ восемь разъ тяжеле ея. Напротивъ того, магнезія въ мелкомъ порошкѣ, разсыпанная по поверхности воды, немедленно смачивается, и падаетъ на дно, хотя ея плотность менѣе трети плотности желѣза. Маленькія насѣкомыя могутъ

бѣгать по водѣ незамачиваясь вслѣдствіе прилипанія воздуха къ ихъ тѣлу. Если осторожно положить на ртуть маленькую, хорошо вычищенную пластинку платины, то можно снять ее совершенно сухою, потому что она защищена слоемъ воздуха отъ прикосновенія ртути, но если кипятить ртуть на пластинкѣ платины, то слой воздуха, раздѣляющій оба металла удалится, и ртуть совершенно смачиваетъ платину. Вслѣдствіе прилипанія воздуха къ стеклу, при изготовленіи барометровъ нужно нагрѣть трубку, и вливши въ нее ртуть, вскипятить ее, чтобы выгнать воздухъ, прилипшій къ внутренней поверхности ее. Но самыя интересные примѣры прилипанія воздуха къ твердымъ тѣламъ представляютъ намъ нѣкоторыя сильно скважистыя тѣла, въ особенности же уголь. Если опустить въ ртуть кусокъ раскаленнаго древеснаго угля, и давши ему остыть такимъ образомъ, защищеннымъ отъ прикосновенія воздуха, ввести его въ сосудъ наполненный газообразнымъ амміакомъ, или газообразною хлористоводородною кислотою, то онъ чрезвычайно быстро поглощаетъ эти газы, и заставляетъ ихъ занимать меньшій объемъ, чѣмъ они имѣли бы, насытивши извѣстное количество воды. Свѣже-приготовленный древесный уголь, выставленный на воздухъ, поглощаетъ водяные пары и сгущаетъ ихъ въ своихъ скважинахъ; вслѣдствіе этого вѣсъ его въ нѣсколько дней можетъ увеличиться болѣе, чѣмъ на пятую долю.

Основываясь на этомъ свойствѣ древеснаго угля, очищаютъ воду, или по крайней мѣрѣ отдѣляютъ отъ нее нечистые газы, поглощенные ею; для этого довольно процѣдить ее сквозь слой угля, въ особенности животнаго угля. Сѣрнистый водородъ, вреднѣйшій изъ газовъ, портящихъ воду, можетъ быть удаленъ такъ хорошо этимъ способомъ, что отъ него не останется ни малѣйшаго слѣда. Де-Соссюръ нашелъ, что свѣжепрокаленный древесный уголь неодинаково поглощаетъ различные газы. Это показываетъ приложенная таблица, въ которомъ объемъ угля принятъ за единицу.

ПОГЛОЩЕНІЕ ГАЗОВЪ УГЛЕМЪ.

Амміакъ.	90	Маслородный газъ	35
Хлористоводородная кислота . .	35	Окись углерода	9,4
Безводная сѣрнистая кислота. .	65	Кислородъ.	9,2
Сѣрнистый водородъ.	55	Азотъ.	7,5
Окись азота.	40	Болотный газъ	5,0
Безводная угольная кислота . .	35	Водородъ	1,7

Легко замѣтить, что эти газы расположены почти въ томъ же порядкѣ, какъ бы по степени ихъ растворимости въ водѣ.

Впрочемъ различные роды угля поглощаютъ газы весьма неодинаково. Чѣмъ плотнѣе уголь, тѣмъ сильнѣе поглощаетъ онъ газы. Гонтеръ нашелъ, что изъ всѣхъ углей, надъ которыми онъ производилъ опыты, сильнѣе всѣхъ поглощаетъ газы уголь изъ скорлупы кокосоваго орѣха; въ этомъ отношеніи онъ стоитъ выше нашихъ дровяныхъ углей, угля чернаго и камѣшеваго дерева. Стенгоузъ сравнивалъ силу поглощенія трехъ родовъ угля, взявши равную часть ихъ по вѣсу; вотъ результаты полученные имъ:

ПОГЛАЩАЕМЫЕ ГАЗЫ.	Древесный уголь	Торфъ.	Животный уголь.
Амміакъ.	98,5	96,0	43,5
Хлористоводородная кислота.	45,0	60,0	
Сѣрнистый водородъ.	30,0	28,5	9,0
Безводная сѣрнистая кислота. . . .	32,5	27,5	17,5
Безводная угольная кислота.	14,0	10,0	5,0
Кислородъ.	0,8	0	0,5

При этихъ опытахъ онъ употреблялъ 5 граммовъ каждаго угля, и числа таблицы показываютъ объемъ поглощеннаго имъ газа въ кубическихъ центиметрахъ. Эти результаты подтверждены позднѣйшими опытами Гонтера и Ангуса Смита. Вслѣдствіе своей способности поглощать газы, уголь можетъ быть употребляемъ съ большою пользою для очищенія воздуха отъ газовъ, происходящихъ изъ разлагающихся тѣлъ; Стенгоузъ доказалъ, что воздухъ такого рода теряетъ запахъ, проходя по кускамъ древеснаго угля, и что иные изъ этихъ газовъ окисляются въ скважинахъ его.

Уголь, насыщенный какимъ нибудь газомъ, приведенный въ прикосновеніе съ другимъ газомъ, теряетъ часть перваго газа, которая замѣщается нѣкоторымъ количествомъ втораго. Платина, въ видѣ мелкаго порошка, сгущаетъ въ своихъ порахъ значительныя количества различныхъ газовъ, въ особенности она поглощаетъ кислородъ, котораго принимаетъ количество въ нѣсколько разъ больше своего собственнаго объема. Если на выставленную на воздухъ *губчатую платину* пускаютъ струю водоворода, металлъ раскаляется, водородъ и кислородъ быстро соединяются въ порахъ платины, и выдѣленная при этомъ теплота зажигаетъ струю водорода. Эфиръ и спиртъ производятъ подобное же накаливаніе металла, если ихъ капать на порошокъ платины, или платиновую чернь — другой видъ мелко-раздѣленной платины. Этими свойствами пользуются для произведенія нѣкоторыхъ химическихъ измѣненій этихъ веществъ. Мы напечатали во второмъ томѣ нашего Репертуара новѣйшей оптики, ст. 854, статью австрійскаго физика, Г. Вейделе, умершаго въ цвѣтѣ лѣтъ, о газообразныхъ атмосферахъ тѣлъ, на которую ученый кругъ обратилъ къ сожалѣнію слишкомъ мало вниманія. Мы считаемъ своимъ долгомъ изложить вкратцѣ результаты его изслѣдованій.

Всѣ тѣла поглощаютъ болѣе или менѣе газы, съ которыми приходятъ въ соприкосновеніе, и сила поглощенія измѣняется смотря по различнымъ газамъ. Чѣмъ сильнѣе тѣло поглощаетъ газъ, тѣмъ болѣе плотность поглощеннаго газа; тѣло тѣмъ быстрѣе поглощаетъ данное количество газа, чѣмъ плотнѣе среда, въ которой оно находится, и чѣмъ болѣе въ ней содержится этого газа. Сгущеніе газа происходитъ преимущественно на поверхности тѣлъ; чѣмъ болѣе поверхность тѣла, тѣмъ болѣе оно поглощаетъ газовъ; поглощенный и сжатый газъ образуетъ родъ атмосферы вокругъ поверхности тѣла.

Трепель чрезвычайно легко поглощаетъ газы и если имъ полируютъ металлическія дощечки, напр. употребляемыя для дагерротипа, то они отнимаютъ ихъ у него. На такой пластинкѣ, прикрытой поверхностнымъ слоемъ газа, водяныя пары, осѣдая, производятъ совершенно иную окраску нежели на пластинкѣ, совершенно очищенной. Въ послѣднемъ случаѣ пластинка, ежели мы дохнемъ на нее, получаетъ прекрасный голубой цвѣтъ, въ первомъ она становится буроватою. Эта бурая окраска появляетси гораздо скорѣе, и гораздо рѣзче, ежели мы потремъ пластинку вмѣсто трепеля веществами, обладающими въ высокой степени свойствомъ поглощать газы, какъ напримѣръ уголь и металлы въ состояніи мелкаго порошка, напримѣръ платиновая чернь.

Если мы посыплемъ одну половину желѣзной пластинки порошкомъ изъ перекаленнаго угля, другую порошкомъ изъ неперекаленнаго угля, сквозь который пропустили струю угольной кислоты, потомъ сметемъ уголь ватою и дохнемъ на пластинку, то первая половина станетъ голубою, а вторая бурою. Если подвергнуть эту пластинку дѣйствію ртутныхъ паровъ, то ртуть осядетъ примѣтнымъ образомъ лишь на той половинѣ, которая была покрыта перекаленнымъ углемъ. Пластинка меньше сгущаетъ пары на своей поверхности тамъ, гдѣ она покрыта слоемъ газа, нежели тамъ, гдѣ она совершенно чиста, и это объясняетъ различную окраску осѣвшей воды, ежели мы дохнемъ на пластинку. Чтобы быстро приготовлять металлическія пластинки, на поверхности которыхъ нѣтъ атмосферы изъ газа, довольно посыпать ихъ угольнымъ порошкомъ, который поглотитъ газъ; ежели дохнуть послѣ этого на пластинку, то она имѣетъ ясную голубую окраску. Ежели, послѣ того, какъ пластинка притянула къ себѣ газъ, мы положимъ на нее тоненькій кружокъ изъ сильно перекаленнаго и охлажденнаго потомъ буксоваго угля, и черезъ нѣсколько секундъ снимемъ его прочь, то мы, дохнувши на пластинку, получимъ голубой рисунокъ кружка, такъ какъ это мѣсто очищено отъ газа. Если по пластинкѣ, покрытой атмосферой водорода, провести какой нибудь очеркъ кускомъ губчатой платины, и дохнуть на нее, то окажется голубой рисунокъ на буромъ фонѣ; ежели выставить эту пластинку въ ртутные пары, то ртуть осядетъ лишь на тѣхъ мѣстахъ, къ которымъ прикоснулись губчатой платиной. Эти рисунки напоминаютъ тѣ, которые Мозеръ приписывалъ невидимому свѣту, и которые происходятъ отъ дѣйствія газообразныхъ атмосферъ тѣлъ. Дѣйствительно, ежели на чистую пластинку положить стальное долото, полежавшее нѣсколько времени въ угольномъ порошкѣ, насыщенномъ угольною кислотою, и потомъ снявши ее подвергнуть пластинку дѣйствію ртутныхъ паровъ, то ртуть осядетъ лишь на тѣхъ мѣстахъ, которыя не прикасались къ долоту т. е. на мѣстахъ соотвѣтствующихъ вогнутой части его, и получится оттискъ его. Если бы долото было очищено отъ газа, пары ртути осядутъ въ большемъ количествѣ на мѣстѣ непосредственнаго прикосновенія его къ пластинкѣ, и рисунокъ получится въ обратномъ видѣ. Вообще, ежели прикосновеніемъ тѣла, содержащаго въ себѣ газъ, покрыть пластинку въ нѣкоторыхъ мѣстахъ атмосферою изъ этого газа, или если

удалить въ нѣкоторыхъ мѣстахъ атмосферу, покрывающую пластинку, то водяные пары, осѣдающіе изъ выдыхаемаго воздуха заставятъ появиться рисунокъ, придавая при осѣданіи на пластинку неодинакій цвѣтъ различнымъ частямъ ея.

Измѣненіе, производимое въ атмосферахъ пластинки прикосновеніемъ твердаго тѣла, можетъ быть также точно произведено и въ отношеніи жидкаго тѣла, или газообразнаго. Ежели подвергнуть дѣйствію паровъ іода сначала часть серебряной пластинки, потомъ всю пластинку, то первая часть сдѣлается уже красною и голубою, когда остальная часть будетъ желтою. Если покрыть атмосферою какого нибудь газа половину очищенной отъ газовъ пластинки, и подвергнуть ее всю дѣйствію паровъ іода, то чистая часть пластинки покроется несравненно болѣе іодистымъ серебромъ, чѣмъ прикрытая слоемъ газа. Если приготовить совершенно одинаково три серебряныя пластинки, и опустить на время одну въ углекислоту, другую въ водородъ, а третью оставить чистою, и принять на всѣ три одно и тоже изображеніе, то на первой рисунокъ появится черезъ 5 минутъ, на второй черезъ 20 минутъ, на третьей черезъ 10 минутъ.

3. Прилипаніе газа къ жидкостямъ. Прилипаніе газовъ къ жидкостямъ, хотя не такъ ясно замѣтно, какъ прилипаніе жидкостей къ твердымъ тѣламъ, однако вполнѣ заслуживаетъ изслѣдованія. Существованіе его доказываютъ до нѣкоторой степени пузыри воздуха, увлекаемые жидкостями при переливаніи ихъ изъ одного сосуда въ другой, которые подымаются съ самаго дна наливаемаго сосуда, и лопаются на поверхности жидкости. Но явленія прилипанія становятся въ особенности ясны въ растворахъ газовъ въ жидкостяхъ.

Всѣ газообразныя тѣла болѣе или менѣе растворимы въ водѣ; иныя какъ напримѣръ хлористоводородная кислота и амміакъ, растворяются въ ней чрезвычайно быстро, вода можетъ поглощать ихъ отъ 400 до 600 своихъ собственныхъ объемовъ; другіе, наприм: безводную угольную кислоту, вода поглощаетъ въ равномъ объемѣ съ своимъ; есть еще такіе, которыхъ вода поглощаетъ лишь отъ двадцатой до пятидесятой части своего объема. Такъ какъ упругость газа есть сила, препятствующая прилипанію, и ограничивающая количество его, поглощаемое водою, то растворимость газовъ должна увеличиваться съ пониженіемъ темпе-

ратуры и увеличеніемъ атмосфернаго давленія, и это подтверждается опытомъ.

Докторъ Генри доказалъ, что объемъ газа, поглощаемый жидкостью при какой либо данной температурѣ, остается постояннымъ при всякомъ давленіи, а что по этому вѣсъ газа, поглощаемаго опредѣленнымъ объемомъ воды, увеличивается сообразно давленію, ежели температура, остается неизмѣнною. Ежели давленіе неизмѣняется, то количество газа, поглощаемаго жидкостью, зависитъ отъ температуры. На этихъ основаніяхъ коеффиціентомъ поглощенія или коеффиціентомъ растворимости газа называютъ число, выражающее его растворимость, при температурѣ въ 0° Ц. и при барометрическомъ давленіи въ 760$^{м.м.}$ барометрическаго давленія. Напримѣръ, одинъ объемъ воды растворяетъ въ себѣ кислорода, при 0° Ц. и при 760$^{м.м.}$ барометрическаго давленія, 0,04115 своего объема; эта дробь и есть коеффиціентъ поглощенія кислорода. Вообще всякая вода содержитъ въ себѣ нѣсколько растворенаго воздуха, такъ какъ газы, изъ которыхъ состоитъ атмосфера, растворимы въ ней. Если поставить воду въ чашкѣ подъ колоколъ воздушнаго насоса; то по мѣрѣ выкачиванія воздуха этотъ воздухъ выдѣляется въ видѣ пузырьковъ. Какъ ни мало кислорода поглощаетъ вода изъ атмосферы, но его оказывается въ ней достаточно для поддержанія жизни водяныхъ животныхъ и растеній. Въ водѣ, изъ которой воздухъ удаленъ кипѣніемъ, и поверхность которой покрыта слоемъ масла, препятствующимъ ей снова поглотить воздухъ, растенія, рыбы и другія водныя животныя весьма скоро погибаютъ. Даже для жизни высшихъ животныхъ важна растворимость кислорода въ жидкостяхъ, которыми напитана ткань легкихъ; благодаря ей кислородъ поглощается кровью, проходящею сквозь легочные сосуды.

Если привести въ соприкосновеніе съ жидкостью, смѣсь двухъ, или болѣе, газовъ, нѣкоторое количество каждаго газа будетъ поглощено жидкостью, и количества эти будутъ пропорціональны произведенію объема газа въ смѣси на его коеффиціентъ растворимости, при той температурѣ и давленіи, при которыхъ производился опытъ. Такъ напримѣръ, атмосфера состоитъ приблизительно изъ четырехъ пятыхъ азота и одной пятой кислорода, по этому количество этихъ газовъ, которое поглотитъ вода изъ атмосферы, при температурѣ въ 15°, и при давленіи атмосферы въ 760,$^{м.м.}$ можно вычислить слѣдующимъ образомъ: коффиціентъ поглощенія кислорода при 15° есть 0,02989; для азота—онъ 0,01478; и по этому мы имѣемъ $\frac{1}{5} \times 0,02989$ = пропорція поглощеннаго кислорода = 0, 00597; $\frac{4}{5} \times 0\,1478$ = пропорція поглощеннаго азота = 0, 0 1182.

Пропорція поглощеннаго воздуха = 0, 01779. Какъ видно, азота должно быть поглощено почти вдвое болѣе кислорода, и это подтверждается опытомъ. Ежели воду, насыщенную какимъ нибудь газомъ, привести въ соприкосновеніе съ другимъ газомъ, то этотъ послѣдній вытѣсняетъ мало по малу хоть часть перваго, и занимаетъ его мѣсто въ жидкости; если его взято достаточно, то онъ можетъ совершенно вытѣснить его. Вотъ почему невозможно совершенно безъ потери сохранять газы надъ водою. Всѣ газы болѣе или менѣе растворимы въ водѣ, и растворы ихъ, прикасаясь къ воздуху, теряютъ часть содержимаго въ нихъ газа, который замѣщается кислородомъ и азотомъ. Напротивъ того, если мы имѣемъ колоколъ наполненный водородамъ и опущенный отверстіемъ въ воду, то часть воздуха, заключающагося въ водѣ, уступаетъ свое мѣсто водороду, и хотя объемъ газа неизмѣнится слишкомъ замѣтнымъ образомъ, водородъ уже не будетъ совершенно чистъ.

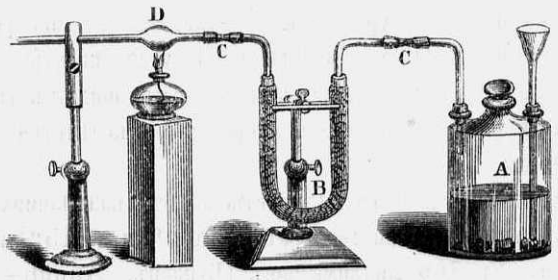
По опытамъ Бунзена, Роское и другихъ, кажется, что законъ Генри вѣренъ для газовъ растворяющихся въ водѣ въ неслишкомъ значительныхъ количествахъ, но что становится неточнымъ въ отношеніи сильнорастворимыхъ газовъ, каковы амміакъ, хлористо-водородная кислота и безводная сѣрнистая кислота, кромѣ тѣхъ случаевъ, когда опытъ производится при слабомъ давленіи и умѣренной температурѣ. Понятны причины мѣняющія ходъ явленія въ подобныхъ газахъ. Напр. хлоръ образуетъпри низкой температурѣ кристаллическій гидратъ въ опредѣленной пропорціи, и потому дѣйствіе силы прилипанія увеличивается дѣйствіемъ химическаго сродства. Въ растворахъ сильно растворимыхъ газовъ происходитъ значительное возвышеніе температуры, и вслѣдствіе этого расширеніе жидкости.

Слѣдующая таблица показываетъ растворимость важнѣйшихъ изъ газовъ въ водѣ и спиртѣ, при температурѣ въ 0° и въ 15°, и при барометрическомъ въ 760 миллиметровъ (Бунзенъ, Annales de Liebig t. XCIII, 1, и Каріусъ, тамъ же XCIV,129). Всѣ эти газы, за исключеніемъ хлористоводородной кислоты, можно удалить изъ воды продолжительнымъ кипяченіемъ.

ГАЗЫ.	Объемъ газа растворимаго въ 1-мъ объемѣ. воды		спирта.	
Амміакъ	1049,60	727,2		
Хлористоводородная кислота	505,9	458,0		
Безводная сѣрнистая кислота	68,861	43,564	328,62	144,55
Сѣрнистый водородъ	4,3706	3,2326	17,891	9,539
Хлоръ	твер. тѣло.	2,3680		
Безводная угольная кислота	1,7097	1,0020	4,3295	3,1993
Азотистая кислота		0,07780	4,1780	3,2678
Маслородный газъ	0,2563	0,16150	2,5950	2,8825
Окись азота			0,31606	0,27478
Болотный газъ	0,05449	0,03909	0,52259	0,48280
Окись углерода	0,03287	0,02432	0,20443	0,20443
Кислородъ	0,04114	0,02989	0,28397	0,28397
Азотъ	0,02035	0,01478	0,12634	0,12242
Воздухъ	0,02471	0,01795		
Водородъ	0,01930	0,01930	0,06725	0,06725

Кромѣ воды и спирта, многіе другія жидкости болѣе или менѣе поглощаютъ газы.

4. Высушиваніе газовъ. Химикамъ часто бываетъ необходимо имѣть для опыта совершенно сухой газъ. Газы обыкновенно приготовляютъ такъ, что образуясь, они прикасаются къ водѣ, и вслѣдствіе этого они бываютъ смѣшаны съ водяными парами, отъ которыхъ необходимо



Фиг. 14.

очистить ихъ, ежели напримѣръ нужно опредѣлять ихъ удѣльный вѣсъ, или опредѣлять, что часто случается, ихъ химическое дѣйствіе на какое

либо вещество, независящее отъ присутствія въ нихъ водяныхъ паровъ. Газы высушиваютъ посредствомъ прилипанія воды къ нѣкоторымъ тѣламъ, какъ твердымъ такъ и жидкимъ.

Для этого употребляютъ снарядъ, изображенный на рис. 15. Газъ, который выдѣляется въ банкѣ A, происходитъ сквозь трубку B, въ которой лежатъ куски высушивающаго вещества, напр. ѣдкаго кали, хлористаго кальція, негашеной извести, безводной фосфорной кислоты, или пемзы, намоченной сѣрною кислотою, смотря потому, каковъ высушиваемый газъ. Шаръ D. содержитъ въ себѣ вещество, на которое долженъ дѣйствовать газъ, когда онъ, проходя сквозь трубку B., будетъ совершенно высушенъ, а сильное поглощеніе водяныхъ паровъ положенными въ нее веществами, непремѣнно сдѣлаетъ это. Различныя трубки, изъ которыхъ состоитъ снарядъ, соединены между собою гибкими связками изъ каучука.

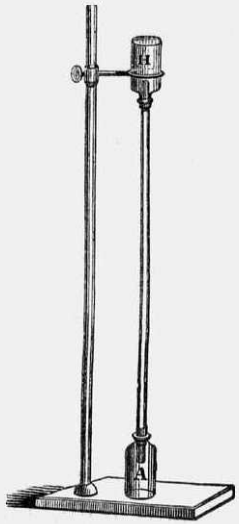
VI. ВЗАИМНОЕ ПРОНИЦАНІЕ, ИСТЕЧЕНІЕ, ВЫПОТѢВАНІЕ И ОСМОЗЪ ГАЗОВЪ.

Явленія смѣшенія газовъ и происходящія при этомъ движенія не менѣе важны, чѣмъ соотвѣтственныя явленія въ жидкостяхъ, они даже болѣе изслѣдованы, чѣмъ эти послѣднія. Мы раздѣлимъ ихъ на слѣдующія четыре отдѣленія:

1. Взаимное проницаніе, или непосредственное смѣшеніе двухъ газовъ.
2. Истеченіе или движеніе газа, проходящаго въ пустоту сквозь маленькое отверстіе въ тонкой стѣнкѣ.
3. Выпотѣваніе, или прохожденіе газа въ разрѣженную атмосферу, сквозь волосную трубочку.
4. Осмозъ, или прохожденіе газовъ сквозь перегородки.

1. Взаимное проницаніе газовъ. Вслѣдствіе почти совершеннаго отсутствія сцѣпленія между частицами паровъ и газовъ, эти тѣла свободно смѣшиваются въ всѣхъ возможныхъ пропорціяхъ. Плотность ихъ весьма различна. Такъ наприм: хлоръ почти въ тридцать шесть разъ тя-

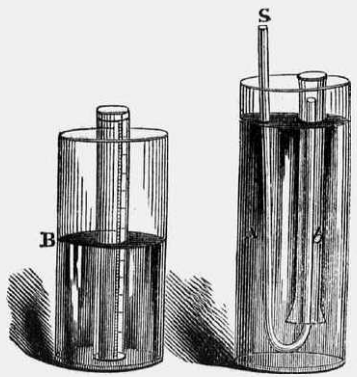
желе водорода, самаго легкаго изъ газовъ, такъ что отношеніе удѣльныхъ вѣсовъ *этихъ газовъ втрое болье отношенія удѣльныхъ вѣсовъ* ртути и воды. Однако результатъ смѣшенія газообразныхъ тѣлъ



Фиг. 15.

различной плотности весьма различенъ отъ результата смѣшенія двухъ жидкостей, напримѣръ ртути и воды. Если смѣшать, взболтавши ихъ, двѣ такія жидкости, какъ воду и ртуть, они, отстоявшись, немедленно отдѣлятся одна отъ другой, напротивъ того, хлоръ и водородъ, разъ смѣшавшись, уже болѣе не раздѣляются, сколько бы ни оставляли ихъ неподвижными. Даже тогда, когда эти два газа находятся въ сосудахъ, сообщающихся только вертикальною трубкою, и водородъ, легчайшій изъ двухъ, находится въ верхнемъ сосудѣ Н. (рис. 16), а хлоръ въ нижнемъ сосудѣ А, черезъ нѣсколько часовъ хлоръ перейдетъ въ водородъ, что покажетъ зеленый цвѣтъ газа въ сосудѣ Н, въ тоже время водородъ перешелъ въ хлоръ, и газы образуютъ наконецъ однородную смѣсь. Опытъ доказываетъ, что тоже бываетъ со всѣми газами и парами, прикасающимися другъ къ другу въ замкнутомъ пространствѣ, и не дѣйствующими химически другъ на друга. Черезъ нѣсколько времени они смѣшиваются, и смѣсь остается неопредѣленное время однородною и неизмѣнною. Это взаимное проницаніе происходитъ быстрѣе, или медленнѣе, смотря по удѣльному вѣсу газовъ, и въ противуположность тому, что можно бы сначала подумать, смѣшеніе газовъ происходитъ тѣмъ быстрѣе, чѣмъ различнѣе ихъ плотность.

Если два длинныя сосуда, одинаковаго поперечника, опущенные въ воду ихъ открытымъ концомъ, наполнены до половины одинъ водородомъ, другой воздухомъ, такъ что въ каждомъ изъ нихъ вода доходитъ до половины высоты, и если въ нихъ ввести одинаковое количество эфира, то уровень воды понизится отъ давленія паровъ эфира гораздо быстрѣе въ первомъ сосудѣ, нежели во второмъ, хотя впослѣдствіи онъ станетъ одинаковъ въ обоихъ. Итакъ, пары эфира быстрѣе смѣшиваются съ водородомъ, чѣмъ съ воздухомъ, который плотнѣе его. Слѣдующій опытъ дѣлаетъ очевидною быстроту распространенія легкаго газа въ тяжеломъ.



Фиг. 16.

Берутъ трубку отъ 25 до 30 центиметровъ длиною, и закрываютъ одинъ конецъ ея слоемъ замазки изъ алебастра толщиною въ 5 миллиметровъ. Когда алебастръ засохнетъ, трубку наполняютъ водородомъ посредствомъ сифона, поставивъ ее какъ обыкновенно въ гидропневматическую ванну (рис. 16).

Какъ только снарядъ постоитъ нѣсколько времени, уровень воды въ трубкѣ повысится, а именно въ нѣсколько минутъ на дециметръ, потому

что водородъ проходитъ сквозь слой гипса и разсѣвается въ наружномъ воздухѣ гораздо скорѣе, чѣмъ воздухъ входитъ въ водородъ.

Въ этомъ опытѣ, вмѣсто гипса можно взять любое скважистое вещество, на примѣръ, перепонку изъ коллодіума, листъ бумаги, графитъ и т. д.

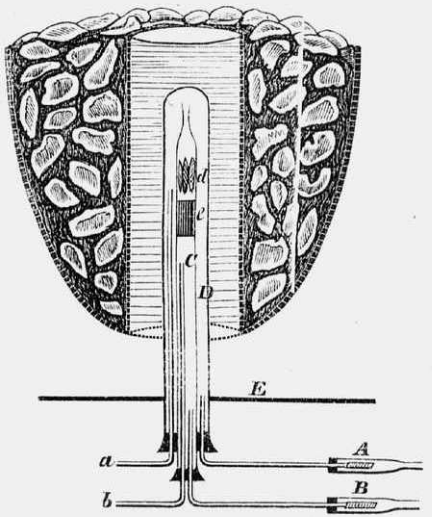
Посредствомъ этого простаго снаряда, постоянно поддерживая воду на одномъ уровнѣ съ водою въ трубкѣ, что уничтожитъ вліяніе тяжести, г. Гремъ опредѣлилъ законы быстроты взаимнаго проницанія газовъ. Оказалось, какъ главный результатъ, что *объемъ проницанія* газа обратно пропорціоналенъ квадратному корню его плотности, изъ чего слѣдуетъ, что квадраты временъ равнаго проницанія различныхъ газовъ пропорціональны ихъ удѣльному вѣсу. Напримѣръ, ежели плотность воздуха принята за единицу, то квадратный корень ея тоже 1, и объемъ проницанія тоже 1: плотность водорода будетъ 0,0692, квадратный корень ея 0,2632, а объемъ проницанія будетъ по этому $1:0{,}2632 = 3{,}7994$, мало отличающійся отъ получаемаго опытомъ и равнаго 3, 83; это значитъ, что въ то время, въ которое въ трубку проникнетъ одинъ объемъ воздуха, 3,83 объема водорода пройдутъ сквозь перегородку въ противуположномъ направленіи, и разсѣются въ воздухѣ. Ежели въ описанный снарядъ ввести смѣсь нѣсколькихъ газовъ, каждый слѣдуетъ свойственной ему пропорціи взаимнаго проницанія. Напримѣръ; ежели для опыта взять смѣсь водорода и безводной угольной кислоты, то водородъ будетъ выходить наружу несравненно скорѣе. Такимъ образомъ можно, хотя *),

*) Въ иныхъ частныхъ случаяхъ этотъ способъ можетъ быть даже весьма удобно приложенъ къ анализу газовъ. Предположимъ, что мы желаемъ узнать, состоитъ ли данный газъ изъ одного газа, или онъ есть смѣсь нѣсколькихъ газовъ, напримѣръ, узнать, имѣемъ ли мы дѣло съ болотнымъ газомъ ($2CH^4$) или съ смѣсью разныхъ объемовъ водорода и водородистаго этила ($H^2 + C^2H^6$); въ обоихъ случаяхъ соединеніе съ кислородомъ посредствомъ взрыва даетъ тоже количество воды и угольной кислоты. Сначала должно сдѣлать, посредствомъ евдіометра, анализъ части взятаго газа, и мы получимъ относительное количество водорода и углерода, содержащихся въ немъ, потомъ остальную часть должно подвергнуть дѣйствію взаимнаго проницанія, и анализировать остатокъ. Ежели пропорція водорода и кислорода будетъ прежняя, то это былъ болотный газъ, но ежели количество водорода стало меньше; то мы имѣемъ дѣло съ смѣсью названныхъ газовъ. Г. Небаль сдѣлалъ остроумное приложеніе этого способа изслѣдованія къ вопросу о томъ, дѣйствительно ли пары иныхъ сложныхъ тѣлъ, которыя какъ хлористо-водородный кислый амміакъ пред-

несовершенно, раздѣлить два газа различной плотности. Достигаютъ еще болѣе замѣчательнаго результата употребляя слѣдующій снарядъ,

Укрѣпляютъ скважистую трубку, напримѣръ глиняный трубочный чубукъ внутри стекляной или металлической трубки, которая короче его

ставляютъ аномаліи въ объемахъ паровъ, не химическія соединенія, а смѣси, существующія при высокой температурѣ, какъ это предполагаетъ Каниззаро, и онъ полагаетъ, что слѣдующимъ опытомъ доказалъ справедливость его предположенія (Annales de LieBig t. CXXIII, стр. 199) Онъ ввелъ въ трубку C (рис. 17) пробку C., изъ амміанта, на которую положено нѣсколько кусочковъ нашатыря д Трубка C



Фиг. 17.

вытянута въ узенькій конецъ, такъ что оканчивается волосною трубочкою, она вставлена въ другую трубку D, верхней конецъ которой глухой; сквозь трубку aA bB пропускаютъ струю воздуха; онѣ окружены горячими угольями и нагрѣты на столько, что нашатырь превращается въ пары. Пары хлористоводородной кислоты остаются въ внутренней трубкѣ, а амміакъ проходитъ сквозь амміантъ въ водородъ, находящійся въ трубкѣ C; это мы докажемъ положивши въ B красную лакмусовую бумажку, а въ A голубую; первая отъ амміака станетъ голубою, а вторая покраснѣетъ отъ хлористо водородной кислоты. Изъ этого слѣдуетъ, что нашатырь въ видѣ пара. разлагается или покрайней мѣрѣ отчасти разъединяется, по выраженію г. Сентъ-Клеръ-Девилля, на свои составныя части, амміакъ и хлористоводородную кислоту, и при этомъ амміакъ, имѣющій большую силу проницанія, проходитъ сквозь амміантъ скорѣе, чѣмъ эта послѣдняя.

на нѣсколько центиметровъ, почти также какъ внутреннюю трубку Либихова холодильника, вторая трубка проходитъ сквозь пробку и сообщаетъ кольцевидное пространство между трубками съ колоколомъ, изъ подъ котораго выкачиваютъ воздухъ воздушнымъ насосомъ. Если пустота подъ колоколомъ сдѣлана, и если сквозь внутреннюю скважистую трубку пропускаютъ постоянную струю смѣси газовъ, то часть газовъ проходитъ сквозь скважистую стѣнку трубки, и переходитъ въ пустое пространство подъ колоколомъ, а остальная часть идетъ внутри трубки и можетъ быть собрана. Окажется, что самый тяжелый газъ имѣетъ наименьшее проницаніе, т. е. проходитъ въ наименьшемъ количествѣ сквозь скважистую трубку, которую Гремъ называетъ атмолизаторомъ.

Такъ напримѣръ изъ смѣси изъ 1 объема кислорода и друхъ водорода, которую пропускали въ трубку по 9 литровъ въ часъ, получили 0,45 литра смѣси, но вмѣсто прежней пропорціи 0,333 кислорода и 0,666 водорода въ 100 частяхъ, было 0,907 кислорода и 0,093 водорода. Смѣсь эта не производила взрыва и зажигала тухнущую лучинку. Такъ какъ всѣ газы одинаково расширяются отъ дѣйствія одной и той же температуры, то ихъ относительная плотность, а слѣдовательно отношеніе ихъ силы проницанія неизмѣняются, ежели они подвергаются одинаковымъ измѣненіямъ температуры. Впрочемъ сила проницанія одного и того же объема газа увеличивается по мѣрѣ возвышенія температуры, потому что возвышеніе температуры дѣлаетъ всѣ газы удѣльно легче, но сила проницанія увеличивается медленнѣе, чѣмъ расширеніе газовъ отъ теплоты, и вслѣдствіе этого, одно и тоже количество газа по вѣсу быстрѣе проходитъ сквозь перегородки при низкой, чѣмъ при высокой температурѣ.

Явленіе взаимнаго проницанія играетъ важную роль въ земной атмосферѣ. Вслѣдствіе его газы, неспособные поддерживать жизнь животныхъ и растеній, которые могли бы накопиться въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, быстро и незамѣтно разсѣеваются въ атмосферѣ, и по этому взаимное проницаніе поддерживаетъ однородный составъ ея, столь необходимый для благосостоянія животныхъ. Само дыханіе, безъ взаимнаго проницанія, недостигало бы своей цѣли, постоянно замѣнять въ легкихъ свѣжимъ воздухомъ тотъ, который химическія измѣненія сдѣлали неспособнымъ поддерживать жизнь. Г. Гремъ приложилъ къ газамъ тотъ методъ изслѣдованія взаимнаго проницанія, который онъ употреблялъ при опытахъ надъ жидкостями (стр. 16). Для этого онъ бралъ стекляный цилиндръ, вышиною въ 57 центиметровъ, въ нижней части котораго находилась безводная угольная кислота, занимавшая одну десятую часть его полости, а остальная часть сосуда была наполнена воздухомъ.

Черезъ нѣсколько времени опредѣляли количество угольной кислоты въ верхнемъ слоѣ воздуха, толщиною въ десятую долю вышины трубки. Черезъ 5 минутъ въ этомъ слоѣ въ первомъ опытѣ оказалось 0,4 процента угольной кислоты, во второмъ 0,32 процента черезъ 7 минутъ во второмъ опытѣ ея было 1 процентъ, стало быть въ теченіи семи минутъ 1 процентъ безводной угольной кислоты проникъ въ слой воздуха, находящійся отъ нее на разстояніи половины метра. Повторивъ этотъ опытъ надъ газомъ легче воздуха, г. Гремъ нашелъ, что водородъ проникаетъ въ воздухъ сверху внизъ почти въ пять разъ быстрѣе, чѣмъ безводная угольная кислота снизу вверхъ, и изъ этого вывелъ заключеніе что частицы водорода, ежели газъ повидимому неподвиженъ, разсѣваются съ быстротою трети метра въ минуту (Philos-trans. 1863, стр. 405).

Въ слѣдующій таблицѣ обозначены: удѣльный вѣсъ нѣсколькихъ важныхъ газовъ, квадратные корни ихъ плотностей, или отношенія временъ, нужныхъ для проницанія равныхъ объемовъ, величина обратныхъ отно-

ТАБЛИЦА ВЗАИМНАГО ПРОНИЦАНІЯ И ИСТЕЧЕНІЯ РАЗЛИЧНЫХЪ ГАЗОВЪ.

Г А З Ы.	Плотность.	Квадратный корень плотности.	$\frac{1}{\sqrt{\text{плотности}}}$	Быстрота проницанія воздухъ.	Быстрота истеченія.
Водородъ.	0,06926	0,2632	3,7994	3,83	3,613
Болотный газъ.	0,5590	0,7476	1,3275	1,344	1,322
Водяные пары.	0,6235	0,7896	1,2664		
Окись углерода	0,9678	0,9837	1,0165	1,0149	1,0123
Азотъ.	0,9713	0,9856	1,0147	1,0143	1,0164
Маслородный газъ.	0,9780	0,9889	1,0112	1,0191	1,0128
Окись азота	1,0390	1,0196	0,9808		
Кислородъ.	1,1056	1,0515	0,9510	0,9487	0,950
Сѣрнистый водородъ.	1,1912	1,0914	0,9162	0,95	
Закись азота.	1,5270	1,2357	0,8092	0,82	0,834
Безводная угольная кислота. .	1,5290	1,2365	0,8087	0,812	0,821
Безводная сѣрнистая кислота.	2,2470	1,4991	0 6671	0,68	

шеній этихъ квадратныхъ корней, или величина силы проницанія, полученная вычисленіемъ, таже величина полученная изъ опытовъ; атмосферное давленіе и температура были одинаковы при всѣхъ опытахъ (Гремъ, Phil. Trans., 1863, т. II, стр. 352.)

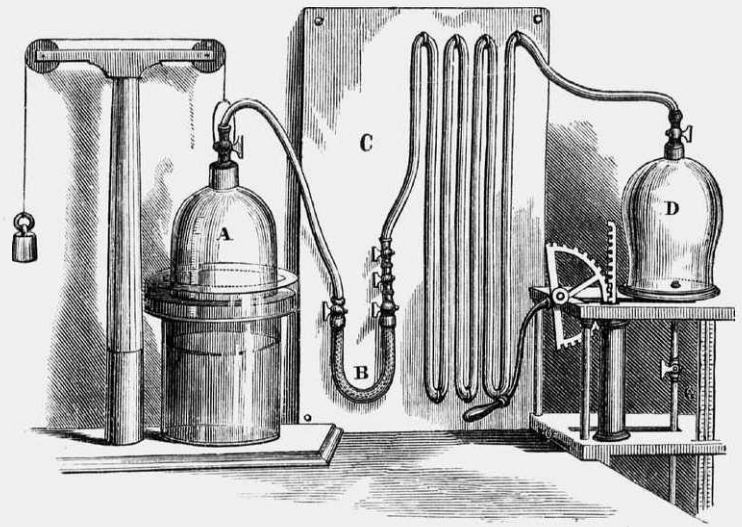
2. Истеченіе газовъ. Число послѣдняго столбца, съ надписью «быстрота истеченія», есть результатъ опытовъ надъ быстротою, съ которою различные газы проходятъ въ пустое пространство сквозь маленькое отверстіе, около $0^{м},^{м}086$ въ поперечникѣ, сдѣланное въ тонкой металлической, или стеклянной стѣнкѣ (Гремъ, Trans. Phil.) 1846 стр. 574). Легко замѣтить, что эти числа, за исключеніемъ разницы, заключающейся въ предѣлахъ возможныхъ погрѣшностей при опытахъ, тождественны съ тѣми, которыя выражаютъ быстроту проницанія, и слѣдовательно обратно пропорціональны квадратнымъ корнямъ плотностей газовъ. Самые легкіе газы проходятъ легче всѣхъ въ отверстія. Измѣненія плотности газа имѣютъ мало вліянія на его скорость истеченія, такъ какъ объемъ его, проходящій въ отверстіе въ данное время, почти одинаковъ, какъ бы онъ ни былъ сжатъ, или разрѣженъ.

Скорость истеченія жидкостей черезъ маленькое отверстіе въ тонкой стѣнкѣ также обратно пропорціональна квадратнымъ корнямъ ихъ плотностей.

3. Выпотѣваніе газовъ. Опыты надъ истеченіемъ газовъ сквозь волосныя трубочки даютъ совершенно иные результаты, чѣмъ полученные для взаимнаго проницанія ихъ, и соотвѣтствующіе полученнымъ при подобныхъ опытахъ надъ жидкостями. Оказалось, что быстрота истеченія газовъ черезъ волосныя трубочки, или быстрота выпотѣванія ихъ, по выраженіи принятому г. Гремомъ, независима отъ ихъ силы взаимнаго проницанія. Въ этихъ опытахъ газъ помѣщали надъ водою въ градированномъ колоколѣ (рис. 18), повѣшенномъ такъ, что легко можно было приводить къ одному уровню воду подъ колоколомъ, и воду сосуда, въ которую было опущено его основаніе. Газъ высушивался, проходя сквозь трубку B, въ которой былъ положенъ хлористый кальцій, и потомъ проходилъ сквозь длинную, изогнутую волосную трубочку C, и изъ нее подъ колоколъ D воздушнаго насоса, въ которомъ пустоту поддерживали постоянно, выкачивая воздухъ отъ времени до времени; по манометру смотрѣли достаточно ли онъ удаленъ.

Чтобы уничтожить дѣйствіе силы истеченія, и получить однородные результаты, нужно брать довольно длинную волосную трубочку, которая должна быть тѣмъ длиннѣе, чѣмъ болѣе ея діаметръ, и не быть одинаковой длины для опытовъ надъ различными газами. При этихъ предосторожностяхъ получили слѣдующіе результаты:

1, Скорость выпотѣванія газа при однихъ и тѣхъ же прочихъ условіяхъ пропорціальна давленію, или иначе, одинаковые объемы одного и того же газа, но различной плотности, имѣютъ скорость обратно пропорціональную плотностямъ. Напримѣръ объемъ воздуха вдвое болѣе



Фиг. 18.

плотнаго, чѣмъ атмосфера, пройдетъ сквозь волосную трубочку въ половину времени, нужнаго для прохожденія воздуха обыкновенной плотности. Это весьма важный результатъ, окончательно отличающій выпотѣваніе отъ взаимнаго проницанія и истеченія.

2. Если волосныя трубки, взятыя для опыта, одного діаметра, но различной длины, то объемы газа, проходящіе въ одно и тоже время, обратно пропорціональны длинѣ ихъ; и такъ, если сквозь трубку длиною въ 3 метра пройдутъ въ 5 минутъ 500 кубическихъ центиметровъ какого

либо газа, то въ тоже время, сквозь трубку въ 6 метровъ длины, пройдетъ 250 кубическихъ центиметровъ его.

3. При повышеніи температуры, выпотѣваніе ослабѣваетъ.

4. Результаты получаются одни и тѣже, изъ чего бы ни были сдѣланы волосныя трубочки, изъ мѣди, изъ стекла, или изъ скважистыхъ веществъ, напримѣръ фальшиваго мрарора. Что касается до различныхъ газовъ, поставленныхъ въ одни и тѣже условія, то скорость ихъ выпотѣванія неодинакова и находится въ связи съ химическимъ составомъ. Впрочемъ эти скорости находятся между собою въ постоянныхъ отношеніяхъ, независящихъ отъ плотности, или иныхъ свойствъ газовъ.

Г. Гремъ считаетъ вѣроятнымъ, что скорость выпотѣванія зависитъ отъ извѣстнаго рода упругости, зависящей отъ абсолютнаго количества теплоты, какъ скрытой, такъ и явной, которую имѣютъ газы при одномъ и томъ же объемѣ, и что она поэтому должна непосредственнѣе зависѣть отъ удѣльной теплоты, чѣмъ отъ какого бы то ни было свойства газовъ.

Изъ всѣхъ газовъ, надъ которыми производились опыты, кислородъ выпотѣваетъ медленнѣе всѣхъ, и поэтому естественно принять его за единицу для выраженія величины выпотѣванія прочихъ газовъ, какъ это и сдѣлано въ прилагаемой таблицѣ.

ТАБЛИЦА ВЫПОТѢВАНІЯ РАЗЛИЧНЫХЪ ГАЗОВЪ.

Г А З Ы.	Время выпотѣванія одинаковыхъ объемовъ.	Скорость выпотѣванія.
Кислородъ	1,0000	1,0000
Воздухъ.	0,9030	1,1074
Азотъ.	0,8768	1,141
Окись азота	0,8764	1,141
Окись углерода	0,8737	1,144
Окись азота	0.7493	1,334
Хлористоводородная кислота	0,7363	1,361
Безводная угольная кислота	0,7300	1,369
Хлоръ.	0,6664	1,500
Безводная сѣрнистая кислота.	0,6500	1,538
Сѣрнистый водородъ.	0,6195	1,614
Болотный газъ.	0,5510	1,815
Амміакъ.	0,5115	1,935
Синеродъ	0,5060	1,976
Масло-родный газъ	0,5051	1,980
Водородъ.	0,4370	1,288

Смѣсь изъ равныхъ объемовъ двухъ газовъ не всегда имѣетъ скорость выпотѣванія, равную средней скорости выпотѣванія ихъ. Время выпотѣванія водорода значительно увеличивается отъ смѣшенія его съ кислородомъ; смѣсь равныхъ объемовъ этихъ газовъ имѣетъ величину времени выпотѣванія въ 0,9008, вмѣсто средней величины 0,72.

Слѣдующая таблица представляетъ скорость выпотѣванія паровъ различныхъ тѣлъ. Эти результаты впрочемъ не такъ точны, какъ предыдущіе, такъ какъ приходилось производить опыты надъ смѣсью паровъ и постоянныхъ газовъ:

ТАБЛИЦА ВЫПОТѢВАНІЯ ПАРОВЪ.

Время выпотѣванія равныхъ объемовъ.

Кислородъ	1,0000.	Хлористый этиль	0,4988.
Бромъ	1,0000.	Окись метиля	0,4820.
Безводная сѣрнистая кислота.	1,0000.	Синеродисто-водородная кислота	0,4600.
Сѣрнистый углеродъ	0,6195.	Эфиръ	0,4400.
Хлористый метиль	0,5475.		

Сравнивъ числа обѣихъ таблицъ, мы находимъ, что между ними существуютъ весьма простыя отношенія, заслуживающія вниманія, а именно:

1. Равныя по вѣсу количества кислорода, азота, и воздуха и окиси углерода выпотѣваютъ въ одинакое время.

2. Скорость выпотѣванія азота, окиси азота и окиси углерода одинакова.

3. Скорость выпотѣванія водорода вдвое болѣе, чѣмъ скорость выпотѣванія азота, окиси углерода и окиси азота.

4. Скорость выпотѣванія хлористоводородной кислоты, безводной угольной кислоты и закиси азота одинакова.

5. Скорости выпотѣванія хлора и кислорода относятся какъ 3: 2.

6. Скорости выпотѣванія водорода и болотнаго газа относятся какъ 5:4.

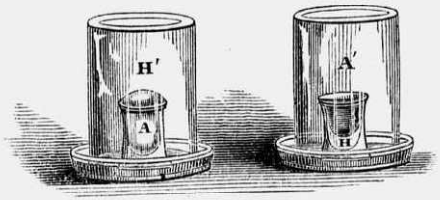
7. Скорости выпотѣванія маслороднаго газа, синерода и амміака почти вдвое болѣе скорости кислорода.

8. Скорость выпотѣванія водорода одинакова со скоростью паровъ этиля, и скорость сѣрнистаго водорода со скоростью паровъ сѣрнистаго углерода.

Окись углерода и азотъ имѣютъ одинакую скорость выпотѣванія, тоже самое мы замѣчаемъ относительно безводной угольной кислоты и закиси азота. Скорости выпотѣванія воздуха, кислорода, азота и окиси углерода находятся въ томъ же отношеніи, какъ ихъ плотности, но это можетъ быть лишь случайное явленіе, а не необходимое условіе, потому что неоткрыто ни какой зависимости между скоростью выпотѣванія и плотностью газовъ.

4. Прохожденіе газовъ сквозь перегородки. Взаимное проницаніе газовъ очень часто измѣняется существованіемъ раздѣляющей ихъ перегородки, и прилипаніемъ ихъ къ веществу, изъ котораго она состоитъ, также точно какъ мы видѣли это относительно жидкостей. Эти отклоненія отъ законовъ проницанія газовъ очень явственно замѣтны въ тѣхъ случаяхъ, когда газъ растворимъ въ жидкости, которою смочена перегородка. Если мы наполнимъ воздухомъ мокрый пузырь, или желудокъ кролика, и повѣсимъ его въ закрытый сосудъ, наполненный безводной угольной кислотой, то, такъ какъ она довольно хорошо растворяется въ водѣ, которою намочена перепонка, она растворится въ ней, быстро пройдетъ сквозь перепонку вслѣдствіе прилипанія, и войдетъ въ пузырь; воздухъ, заключенный въ немъ, напротивъ того, мало растворимъ въ водѣ, онъ трудно проникаетъ сквозь стѣнку пузыря, и уходитъ изъ него въ небольшомъ количествѣ, поэтому хотя угольная кислота имѣетъ незначительную силу проницанія, она проникаетъ въ пузырь все болѣе и болѣе, такъ что онъ часто лопается. Подобное же явленіе, и вслѣдствіе той же причины, происходитъ ежели въ закрытый сосудъ, наполненный азотистою кислотою, поставить банку, наполненную воздухомъ, и завязанную перепонкою, смоченною мыльною водою. Но законы взаимнаго проницанія являются во всей силѣ, ежели перепонка, раздѣляющая два газа, не смочена жидкостью, растворяющею ихъ. Явленія эти можно сдѣлать очевидными весьма простымъ пріемомъ, употребивши для этого два сосуда Н и А (рис. 19) наполненные, первый водородомъ, а второй воздухомъ, и закрытые каждый перепонкой изъ каучука. Сосудъ А, наполненный воздухомъ, покрытъ колоколомъ Н; содержащимъ водородъ, а сосудъ Н, наполненный водородомъ прикрытъ колоколомъ А; подъ которымъ находится воздухъ. Оставивши снаряды въ этомъ положеніи въ теченіи десяти или пятнадцати дней, мы найдемъ,

что перепонка, которою завязанъ сосудъ А, стала выпукла вслѣдствіе эндосмоза водорода, а перепонка сосуда Н стала вогнутою отъ экзосмоза



Фиг. 19.

этого газа. Въ обоихъ случаяхъ, водородъ проходитъ сквозь перепонку скорѣе атмосфернаго воздуха.

Митчель уже давно доказалъ, что каучукъ имѣетъ, также какъ древесный уголь, способность сплотнять въ себѣ газы, поглощенные имъ вслѣдствіе прилипанія, и поэтому поглощать ихъ въ значительномъ количествѣ; такъ напримѣръ, онъ быстро поглощаетъ амміакъ, азотную кислоту, и безводную сѣрнистую кислоту, Нѣтъ даже ни одной перепонки, которая не имѣла бы этого свойства, мѣшающаго явленіямъ взаимнаго проницанія; его замѣчаютъ, хотя въ слабой степени даже въ алебастрѣ. Если сжатіе газа, поглощеннаго перепонкой, очень велико, то часто случается, что газъ сжимается до того объема, при которомъ онъ становится жидкимъ отъ давленія, въ такомъ случаѣ онъ испаряется на другой сторонѣ перепонки, также точно, какъ летучая жидкость.

Дѣйствіе коллоидовъ на газы было тщательно изучено г. Гремомъ, который разсматриваетъ поглощеніе газовъ этими тѣлами какъ родъ растворенія (Phil. Trans., 1866 г. стр. 399). Онъ говоритъ (стр. 403) осносительно дѣйствія каучука на безводную угольную кислоту слѣдующее: «Первое поглощеніе газа должно имѣть причиною нѣкоторое химическое сродство между газомъ и каучукомъ, соотвѣтствующее тому, которое принимаютъ между растворяющимъ тѣломъ и растворимымъ, и которое производитъ растворенiе. Такъ какъ угольная кислота растворима въ эфирѣ и летучихъ массахъ, то не удивительно, что она растворяется и въ углеводородахъ каучука. Какъ только каучукъ *смоченъ*

газомъ, принявшимъ жидкій видъ, эта жидкость испаряется въ пустоту и газъ переходитъ въ пространство по другую сторону перепонки.

Въ рядѣ опытовъ, сдѣланныхъ съ цѣлью изслѣдовать поглощеніе каучукомъ различныхъ газовъ, г. Гремъ употреблялъ трубку съ внутреннимъ поперечникомъ въ 22 мм, и длиною въ метръ, открытую на нижнемъ концѣ, и закрытую сверху тонкою пластинкою фальшиваго мрамора. Она была покрыта очень тонкою перепонкою изъ каучука, прикрѣпленною мѣдною полоскою, и приклеенною къ стеклу на глухо гутта-перчею, размягченною жаромъ. Въ эту трубку онъ наливалъ ртути и опрокинувъ, опускалъ въ ртуть, такъ что въ ней образовалась торричелліева пустота. Верхняя часть трубки была покрыта сверхъ перепонки мѣшечкомъ изъ вулканизированнаго каучука, въ который вводили газъ, надъ которымъ производили опытъ. Мало помалу газъ проникалъ въ пустоту, и заставлялъ столбъ ртути понижаться; наконецъ замѣчали сколько времени нужно было для того, что бы онъ опустился на 25 миллиметровъ.

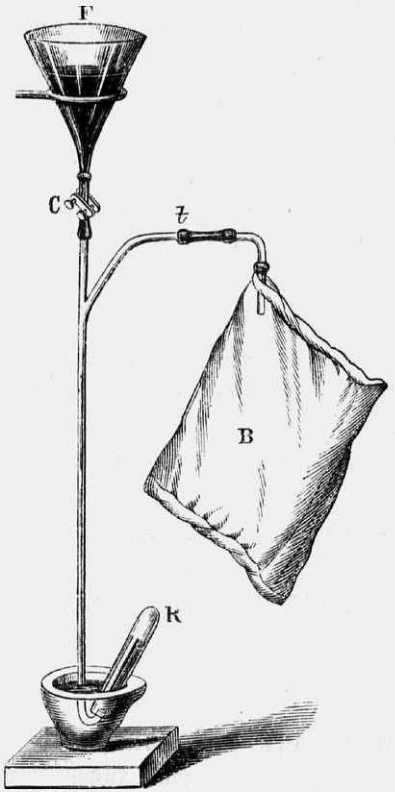
Взявши за единицу время, нужное для прохожденія такого количества безводной угольной кислоты, г. Гремъ получилъ слѣдующіе результаты:

Безводная угольная кислота. . . .	1.
Водородъ.	2,470.
Кислородъ.	5,316.
Болотный газъ (CH^4).	6,326.
Воздухъ.	11,850.
Окись углерода.	12,203.
Азотъ.	13,585.

Изъ этихъ чиселъ не оказывается никакого соотношенія между взаимнымъ проницаніемъ газовъ и растворимостью ихъ въ водѣ. Проницаніе газовъ сквозь каучукъ находится въ значительной зависимости отъ температуры, размягченіе перепонки отъ теплоты увеличиваетъ ее проницаемость, не смотря на увеличеніе упругости газовъ. Такъ воздухъ, при температурѣ въ 60°, проходилъ сквозь перепонку въ 11 разъ скорѣе, чѣмъ при температурѣ въ 4°.

Значительная разница въ скорости проницанія кислорода и азота скозь каучукъ, дала мысль употребить пріемъ подобнаго рода, чтобы отдѣлить

другъ отъ друга хотя несовершенно, эти составныя части воздуха, и вотъ какъ произвелъ это г. Гремъ: — Воздушный насосъ Шпренгеля (Chem. Soc. Jour., 1865 стр. 9 соединенъ посредствомъ трубки съ боковою вѣтвью (рис. 20) съ мѣшкомъ B, непроницаемымъ для воздуха. Лучше всего сдѣлать этотъ мѣшокъ изъ тонкой и плотной шелковой ткани, покрытой снаружи каучукомъ, внутри мѣшка положенъ еще вдвое сложен-



Фиг. 20.

ный войлокъ. Въ мѣшокъ этотъ проводятъ стеклянную трубку, такъ что бы часть ея, находящаяся въ немъ, была отъ восьми до десяти центиметровъ, трубка эта соединяется съ трубкою изъ чернаго вулканизированнаго каучука, прикрѣпленною къ ней наглухо, она прикрѣплена къ мѣшку

мѣдною проволокою, и мѣсто соединенія обмазано лакомъ изъ растопленнаго каучука. Посредствомъ маленькаго насоса, прикрѣпленнаго въ C. къ верхней части прямой трубки удаляютъ оттуда часть воздуха, послѣ этого трубку въ этой самой точкѣ C, запираютъ клапаномъ, или краномъ. Тогда отнимаютъ насосъ, вставляютъ въ трубку воронку F, наливаютъ въ нее ртути, и открываютъ кранъ. Ртуть, при паденіи своемъ, механически увлекаетъ воздухъ, находящійся въ трубкѣ t и въ мѣшкѣ. Можно собрать этотъ воздухъ въ пробирной цилиндръ, или какую нибудь трубку K, которая налита ртутью, опрокинута и опущена открытымъ концомъ въ сосудъ съ ртутью, въ которомъ находится конецъ прямой трубки; но нужно чтобы конецъ этотъ былъ изогнутъ, и входилъ въ трубку K. Когда изъ мѣшка выйдетъ такимъ образомъ весь воздухъ, и поэтому его половинки плотно прижмутся къ войлоку, Шпренгелевская трубка начинаетъ дѣйствовать регулярно, и вслѣдствіе этого въ мѣшокъ, черезъ скважины оболочки входитъ нѣсколько воздуха, который паденіе ртути увлекаетъ въ трубку K. Оказывается, что квадратный метръ шелковой ткани (при температурѣ въ 20°) пропускаетъ около 2, 25 кубическихъ центиметровъ воздуха, содержащихъ отъ 41 до 42 процентовъ кислорода. Свѣча которую только что погасили, загорается снова въ этомъ воздухѣ. Въ опытѣ, сдѣланномъ при температурѣ въ 4°, получили 47 процентовъ кислорода. И такъ можно произвести химическій анализъ этимъ пріемомъ, который г. Гремъ относитъ къ способамъ діализа.

Безъ сомнѣнія, ежели бы такимъ образомъ можно было уменьшить въ воздухѣ количество азота на половину, то этотъ опытъ получилъ бы многочисленныя и важныя приложенія,

5. Поглощеніе газовъ металлами. 1-е г. Генрихъ Сентъ-Клеръ-Девилль первый обратилъ вниманіе химиковъ на легкость, съ которою газы проникаютъ сквозь стѣнки глиняныхъ, стеклянныхъ и желѣзныхъ трубокъ. Ежели сквозь глиняную трубку быстро идетъ струя водорода, которая черезъ длинную выводную трубку выходитъ въ сосудъ опрокинутый надъ водою, въ которую погруженъ конецъ трубки, и вдругъ закрыть кранъ, пропускающій водородъ, то вода быстро поднимается въ выводную трубку на высоту отъ 0м,60 до 0м,70 надъ уровнемъ воды

въ сосудѣ, что показываетъ, что водородъ всасывается внутри трубки. Если вмѣсто водорода взять свѣтильный газъ, то всасываніе трубки гораздо меньше. Онъ произвелъ еще слѣдующій опытъ; глиняная трубка вставляется въ болѣе широкую, стеклянную, въ кольцевидное пространство между двумя трубками впускаютъ угольную кислоту, а въ глиняную трубку водородъ.

Газы выходятъ черезъ двѣ выводныя трубки; изъ нихъ одна непосредственно соединена съ глиняною трубкою, а другая съ промежуткомъ между ею и стекляною; оказывается, что изъ первой выходитъ главнымъ образомъ угольная кислота, а изъ второй — горючій газъ, и что слѣдовательно оба газа перемѣстились почти мгновенно, проходя сквозь поры глиняной трубки.

Г. Г. Девилль напечаталъ кромѣ этого въ 1864 году, описаніе слѣдующаго наблюденія: «когда я наливалъ въ раскаленную чашку прозрачное стекло, полученное г. Дебре плавленіемъ нѣсколькихъ киллограммовъ извести и изумруда въ графитовомъ тиглѣ, я замѣтилъ, что, въ ту минуту, когда слой его становился тѣстообразнымъ, изъ него начало по всюду выдѣляться множество пузырей газа, которые лопались у поверхности. Газъ этотъ загарался... Это былъ водородъ, на огнѣ котораго производилось плавленіе, и который прошелъ сквозь скважистыя стѣнки плотно закрытаго тигля.

2-е, 14 декабря 1864 года. Гг. Девилль и Троостъ взяли для опыта желѣзную трубку отъ 3 до 4 миллиметровъ въ поперечникѣ, къ концамъ которой они припаяли серебромъ двѣ мѣдныя трубки болѣе узкія. Желѣзная трубка была вставлена въ фарфоровую, и потомъ ихъ накаливали въ печкѣ, жаръ которой усиливался поддувавшимъ воздухъ мѣхомъ. Сквозь желѣзную трубку проходила струя водорода и выходила черезъ длинную выводную трубку, конецъ которой былъ опущенъ въ ртуть; притокъ водорода остановили, запаявши трубку, сквозь которую онъ проходилъ; тогда ртуть поднялась въ вертикальной трубкѣ до высоты 0м,74, мало разнящейся отъ барометрической. Слѣдовательно стѣнки желѣзной трубки дѣйствовали точно также, какъ насосъ, который всасывалъ бы водородъ въ трубку.

3-е, 13 февраля 1864 г. Г. Кайльете взялъ сплюснутую желѣзную трубку, стѣнки которой имѣли 2 миллиметра толщины, и запаялъ кон-

цы ея. Трубку вставили въ глиняную, неглазированную, и накалили на горящемъ древесномъ углѣ, вслѣдствіе чего она опять стала круглою. Когда ея раскрыли, опустивши конецъ въ жидкость, оказалось, что она наполнена водородомъ. Чтобы измѣрить давленіе, которому подвергается водородъ, сгущающійся внутри трубки, и выпрямляющій стѣнки ея, опытъ измѣняютъ слѣдующимъ образомъ. Берутъ широкую, сплюснутую, желѣзную трубку, одинъ конецъ которой закрытъ, къ другому концу припаиваютъ узкую мѣдную трубку; на нее надѣваютъ глиняный, неглазированной цилиндръ; и нагрѣваютъ ее на горящемъ древесномъ углѣ; во все время, пока мѣдная трубка на огнѣ, изъ нее выходитъ быстрая струя чистаго водорода. Приставивши къ концу выводной трубки манометрическую трубку, можно давленіемъ ртути заставить газъ скопиться въ желѣзной трубкѣ, которая отъ его давленія станетъ круглою. Такимъ образомъ доказали, что желѣзная трубка, стѣнки которой имѣютъ два миллиметра толщины, становится круглою при давленіи равномъ столбу ртути въ 34 центиметра. Ежели взять сплюснутую трубку съ стѣнками въ 24 миллиметра, то они уже неизмѣняютъ формы, и всасываніе водорода прекращается при бѣлокалильномъ жарѣ, при высотѣ ртути въ $0^{m},68$. При 210^{0}, водородъ не проходитъ сквозь слой желѣза въ $\frac{1}{35}$ миллиметра толщиною. По этому можно полагать, что при обыкновенной температурѣ этотъ металлъ вовсе непроницаемъ для него. Когда переплавляютъ металлы кованные, или прокатанные, въ особенности при высокой температурѣ, то замѣчаютъ нерѣдко на поверхности ихъ пузыри. Эти пузыри очевидно происходятъ отъ того, что въ металлѣ были полости, которыя сплюснулись отъ ковки, и въ которые проникъ водородъ горна, въ которомъ ихъ плавятъ, и образовалъ пузырь.

4-е, гг. Г. Девилль и Троостъ взяли платиновую трубку, стѣнки которой были весьма однороднаго строенія и безъ спаекъ, вдвинули ее въ фарфоровую трубку, короче и шире ея, укрѣпили ее въ ней посредствомъ двухъ пробокъ, которыя плотно закрыли отверстія кольцевиднаго пространства между трубками, которое наполнили кусками фарфора, и провели сквозь это пространство струю сухаго водорода, а сквозь платиновую трубку струю совершенно сухаго воздуха. Такимъ образомъ воздухъ и водородъ были раздѣлены платиновою стѣнкою, толщиною болѣе чѣмъ въ центиметръ.

При обыкновенной температурѣ, воздухъ, выходившій изъ платиновой трубки, имѣлъ свой обыкновенный составъ; но если постепенно нагрѣвать снарядъ въ хорошемъ горнѣ, то воздухъ теряетъ постепенно свой кислородъ, а въ выводной трубкѣ начинаетъ осаждаться вода. При температурѣ около 1100^{0}, изъ платиновой трубки, въ которую входитъ сухой воздухъ, выходитъ только азотъ и водяные пары, которые осаждаютъ въ трубкѣ съ поглощающимъ ихъ веществомъ. Водородъ выходитъ постоянно чистымъ изъ кольцевиднаго пространства, но онъ выходитъ все медленнѣе по мѣрѣ повышенія температуры. Наконецъ ежели закрыть кранъ снаряда откуда истекаетъ водородъ, то въ кольцевидномъ пространствѣ образуется почти совершенная пустота, потому что водородъ продолжаетъ проходить въ платиновую трубку.

Въ послѣдующемъ мы замѣнимъ изложеніе г. Алленъ-Миллера болѣе новымъ изложеніемъ г. Одлинга.

1. Замѣчательное свойство желѣза и платины въ плотномъ видѣ, пропускать водородъ, если они накалены до́красна, замѣченное г. Девиллемъ, не есть исключительное свойство этихъ лишь металовъ; г. Гремъ доказалъ, что палладій имѣетъ его въ несравненно высшей степени, и при томъ даже при температурахъ гораздо ниже краснокалильнаго жара. Трубка изъ кованнаго палладія, изъ которой выкачали воздухъ, остается пустою въ воздухѣ и при краснокалильномъ жарѣ; но если она погружена въ водородъ, то при 100^{0} она еще пуста, при 240^{0} газъ уже начинаетъ нѣсколько проходить въ нее, при 265^{0} и при температурѣ близкой къ краснокалильному жару газъ постоянно и въ большомъ количествѣ проходитъ внутрь трубки, изъ которой его постоянно удаляютъ посредствомъ аспиратора Шпренгеля. Если трубка изъ палладія погружена въ свѣтильной газъ, при тѣхъ же условіяхъ, то въ нее проходитъ только свободный водородъ, а остальные газы, находящіеся въ газѣ каменнаго угля, также точно непропускаются нагрѣтымъ палладіемъ, какъ при другихъ опытахъ это было замѣчено относительно платины, накаленной до бѣла.

Это прохожденіе водорода сквозь различные металлы происходитъ отъ совершенно иныхъ причинъ, чѣмъ физическія явленія взаимнаго проницанія и выпотѣванія. Оно очевидно зависитъ отъ особеннаго сродства

между водородомъ и металломъ, и г. Гремъ доказалъ, что газъ сначала поглощается или задерживается самимъ металломъ.

2. Платиновая проволока, сдѣланная изъ расплавленнаго и застывшаго металла, была накалена до-красна и опущена въ струю сухаго водорода, въ которой она медленно охладилась. Послѣ этаго его выставляли на нѣсколько времени на воздухъ, а потомъ клали въ трубку изъ фарфора, или твердаго стекла, изъ которой вытягивали воздухъ аспираторомъ Шпренгеля. Удаливши воздухъ, трубку накалили до-красна, и тогда платина, лежавшая въ ней, стала выдѣлять водородъ, который собрали посредствомъаспиратора Шпренгеля, количество водорода, измѣренное послѣ охлажденія его, составляло до 21 процента объема платиновой проволоки. Убѣдились, что количество водорода не зависитъ отъ поверхности проволоки тѣмъ, что ея вытянули такъ, что она стала вчетверо длиннѣе и повторили опытъ; при этомъ оказалось, что поглощеніе водорода не только не увеличилось, а еще уменьшилось, потому что его было только 17 процентовъ. Чтобы опредѣлить вліяніе строенія платины на количество поглощаемаго ею водорода, сдѣлали подобный же опытъ съ губчатой платиной; оказалось, что 100 объемовъ ея поглотили и выдѣлили 148 объемовъ водорода. Такіе же опыты сдѣлали съ обыкновенной кованной платиной, и въ трехъ послѣдовательныхъ опытахъ оказалось, что кусокъ платины поглотилъ на 100 своихъ объемовъ 553, 493 и 383 объема водорода, измѣренныхъ при обыкновенной температурѣ, т. е. среднимъ числомъ 476 объемовъ на 100. И такъ промежуточная форма платины, болѣе скважистая, чѣмъ расплавленная платина, и болѣе плотная, чѣмъ губчатая платина, оказалась поглощающею водородъ въ наибольшемъ количествѣ. Въ круглыхъ числахъ, одинъ объемъ такой платины поглотилъ 5 объемовъ водорода, которые при той температурѣ, при которой производился опытъ, составили бы 15 объемовъ газа. Но чтобы сжать 15 кубическихъ центиметровъ водорода до объема одного кубическаго центиметра, нужно давленіе 15 атмосферъ. А при этомъ опытѣ, 15 кубическихъ центиметровъ были сгущены до объема 1-го кубическаго центиметра не въ пустомъ пространствѣ, а въ пространствѣ, которое казалось совершенно занятымъ платиною, и которое на дѣлѣ не все было занято ею. Предположивши, что поры кованной платины составляютъ

$\frac{1}{1000}$ долю ея объема, мы должны принять что водородъ былъ сгущенъ также, какъ отъ давленія 15000 атмосферъ.

Чтобы показать съ какою силою платина удерживаетъ водородъ, наполнили имъ какъ описано, другой кусокъ платины и потомъ постепенно нагрѣвали его въ трубкѣ, изъ которой выкачали воздухъ. Его нагрѣвали въ теченіи часа до 200°, и изъ него не выдѣлилось ни атома газа.

При температурѣ, почти равнявшейся краснокалильному жару газъ еще не выдѣлялся. При температурѣ плавленій стекла (500°) получили въ 10 минутъ 1,72 кубическаго центиметра водорода; платину калили въ теченіе часа въ горнѣ, и тогда изъ нее выдѣлилось еще 8,20 кубическихъ центиметровъ водорода, т. е. всего 9,92 кубическихъ центиметра, или 379 объемовъ платины употребленной для опыта. Тотъ же кусокъ платины, напитанный водородомъ, держали два мѣсяца въ запаянной стеклянной трубкѣ, которую онъ почти наполнялъ. По прошествіи этого времени въ трубкѣ вовсе небыло водорода, и стало быть изъ платины онъ не выдѣлялся во все это время.

Поглощеніе водорода платиною происходитъ при температурѣ несравненно ниже той, при которой онъ выдѣяется изъ нее. Такъ 100 объемовъ платины въ листахъ поглотили при 100° 76 объемовъ, а при 230° 145 объемовъ водорода.

3. Палладій въ прикосновеніи съ водородомъ представляетъ, какъ кажется, исключительно ему лишь свойственныя особенности. Листъ кованаго палладія, который нагрѣли до температуры не выше 245°, и оставили остыть понемногу въ струѣ водорода, далъ въ четверть часа 52 объема газа, когда его нагрѣли потомъ въ пустомъ пространствѣ. Нашли, что и эта сравнительно низкая температура выше той, при которой происходитъ сильнѣйшее поглощеніе водорода палладіемъ. Листъ его, который въ теченіи трехъ часовъ нагрѣвали до температуры отъ 90° до 970, и дали остывать въ водородѣ, въ теченіи полутора часа поглотилъ 643 объема водорода на одинъ свой объемъ, измѣряя газъ при обыкновенной температурѣ. Даже при обыкновенной температурѣ палладій поглощаетъ 376 объемовъ на одинъ объемъ, металла, лишь бы его незадолго до этого накаливали въ пустотѣ. Губчатый палладій, нагрѣтый до 200° въ струѣ водорода, и потомъ медленно остывшій, выдѣлялъ до 686 объемовъ водорода. Ежели трудно понять поглощеніе накаленною до-красна платиною

количества водорода въ пять разъ большаго объема, чѣмъ она сама, то на сколько труднѣе представить себѣ, какъ умѣренно нагрѣтый палладій поглощаетъ на одинъ свой объемъ 500 или 600 объемовъ водорода? Не смотря на легкость водорода, это значительное поглощеніе его палладіемъ чувствительно увеличиваетъ вѣсъ металла. Но это количество газа удерживается довольно слабо; если выставить палладій, насыщенный водоромъ, на воздухъ, то часть газа медленно выдѣляется. Водородъ, сгущенный въ палладіѣ, можетъ произвести тѣ особенныя явленія возстановленія, которыя обыкновенно этотъ газъ производитъ лишь въ моментъ выдѣленія изъ соединеній. Такъ палладій, насыщенный водородомъ, быстро раскисляетъ марганцовокислое кали, бѣлитъ іодистый крахмалъ и т. п. Наконецъ палладій поглощаетъ и жидкости въ различной степени. Такъ нашли, что 100 объемовъ листоваго палладія поглощаютъ 1 объемъ воды, $5\frac{1}{2}$ объемовъ спирта и $1\frac{1}{2}$ объема эфира, эти результаты показываютъ особенное химическое сродство металла съ этими жидкостями.

4. Мѣдь также поглощаетъ водородъ, а именно при температурѣ каленія и въ видѣ проволоки на 100 объемовъ до 30 объемовъ газа, а въ видѣ губчатой мѣди на 100 объемовъ до 60 объемовъ газа. Золото при пробѣ въ муфелѣ поглотило на 100 объемовъ до 48 объемовъ водорода, 29 объемовъ окиси углерода, 16 объемовъ угольной кислоты, и 20 объемовъ воздуха, но въ этомъ случаѣ оно поглотило почти одинъ азотъ. Прежде чѣмъ привести золото въ соприкосновеніе съ газами, его было нужно прокалить въ пустотѣ, чтобы выгнать изъ него газъ, который оно уже поглотило въ муфелѣ. Этаго газа было 212 объемовъ на 100 объемовъ золота, и онъ состоялъ главнымъ образомъ изъ водорода и окиси углерода. Серебро отличается отъ названныхъ металловъ тѣмъ, что въ особенности поглощаетъ кислородъ; при различныхъ опытахъ накаленная серебряная проволока поглощала по 74 объема на 100 кислорода и около 21 на 100 водорода. Губчатое серебро поглощало по 722 на 100 кислоты и 15 на 100 окиси углерода. Накаленный до-красна при доступѣ воздуха листъ серебра поглотилъ 137 на 100 кислорода, и 20 на 100 азота, такъ что въ атмосферѣ содержится 21 процентъ кислорода; въ воздухѣ, поглощенномъ золотомъ, около 5 процентовъ, а въ воздухѣ, поглощенномъ серебромъ, не менѣе 85 процентовъ.

5. Желѣзо въ особенности легко поглощаетъ окись углерода, но въ тоже время довольно легко поглощаетъ и водородъ. Обыкновенная желѣзная проволока, тщательно вычищенная и нагрѣтая въ пустомъ пространствѣ, чтобы удалить изъ него уже поглощенные ею газы, и потомъ нагрѣтая въ разныхъ газахъ поглотила на 100 своихъ объемовъ 46 объемовъ водорода и 415 объемовъ окиси углерода. Газъ, заключающійся въ кованномъ желѣзѣ, недавно вынутомъ изъ горна, гдѣ его накаливали, состоялъ главнымъ образомъ изъ окиси углерода, и при этихъ опытахъ на 100 объемовъ желѣза его оказалось отъ 700 до 1260 объемовъ, такъ что желѣзо во время его приготовленія поглощаетъ въ себя болѣе семи своихъ объемовъ окиси углерода, которая остается въ немъ навсегда. Открытіе этого свойства желѣза поглощать окись углерода весьма важно для объясненія приготовленія стали. Кажется, что при этомъ окись углерода (C^2O^2) поглощается желѣзомъ, а потомъ, при измѣненіи температуры, разлагается на углеродъ (C), который соединяясь съ желѣзомъ обращаетъ его въ сталь, и угольную кислоту (CO^2), которая, выдѣляясь на поверхности желѣза, образуетъ въ немъ пузырьки.

Любопытно было убѣдиться содержитъ ли въ себѣ какіе либо газы метеорическое желѣзо, и если они въ немъ находятся, опредѣлить ихъ составъ.

Для этого г. Гремъ нагрѣвалъ въ пустотѣ, въ теченіе двухъ съ половиною часовъ, 45 граммовъ или 6 кубическихъ центиметровъ метеорическаго желѣза изъ Ленарто, и получилъ изъ него 16,5 кубическихъ центиметровъ газа, состоявшаго главнымъ образомъ не изъ окиси углерода, а изъ водорода, который составлялъ по крайнѣй мѣрѣ 85 процентовъ всего газа; остальная часть состояла главнымъ образомъ изъ азота и окиси углерода. Изъ этого очевидно слѣдуетъ, что аэролитъ находился въ извѣстное время въ раскаленномъ состояніи въ атмосферѣ, состоявшей главнымъ образомъ изъ водорода, и судя по объему выдѣленнаго газа, водородъ этотъ былъ сильно сгущенъ. Это слѣдуетъ изъ того, что даже подъ обыкновеннымъ атмосфернымъ давленіетъ теллурическое желѣзо поглощаетъ водорода менѣе половины своего объема, а сидерическое желѣзо содержало его въ себѣ болѣе двухъ съ половиною объемовъ. Извѣстно что отецъ Секки, въ своей классификаціи звѣздъ по ихъ спек-

трамъ, отличаетъ классъ, типомъ котораго служатъ ∝ Лиры, и спектръ котораго есть главнымъ образомъ спектръ водорода.

6. Въ 1823 году г. Фарадэ высказалъ общее положеніе, что газъ есть ни что иное, какъ паръ жидкости, которая становится летучею при температурѣ значительно выше точки кипѣнія жидкости, и что температуры обращенія различныхъ газовъ въ жидкости просто температуры кипѣнія жидкостей, изъ которыхъ они образуются. Но точка кипѣнія жидкости, или обращенія ея газа въ жидкое состояніе, не есть опредѣленная, всегда одинаковая температура; она измѣняется смотря по давленію, подъ которымъ находится газъ или жидкость. Вслѣдствіе этого, всѣ газы, извѣстные химикамъ, кромѣ шести, или около того, были обращены въ жидкости достаточнымъ увеличеніемъ давленія. И такъ какъ газъ не можетъ быть приведенъ давленіемъ въ объемъ меньшій того, который соотвѣтствуетъ силѣ давленія, при которой онъ становится жидкимъ, не обратясь дѣйствительно въ жидкость, то, ежели какимъ бы то ни было образомъ, мы заставимъ газъ занять пространство, меньше соотвѣтствующаго давленію, при которомъ газъ становится жидкостью, мы должны считать его находящимся въ жидкомъ видѣ. Итакъ судя по чрезвычайно малому пространству занимаемому кислородомъ, водородомъ и окисью углерода, когда они поглощены серебромъ, платиною, желѣзомъ и другими металлами, можно быть почти увѣрену, что хотя эти газы принадлежатъ къ тѣмъ шести газамъ, которыхъ никогда не могли обратить въ жидкость непосредственнымъ давленіемъ, они находятся въ металлахъ въ жидкомъ состояніи, или по крайней мѣрѣ, что они находятся въ нихъ не въ видѣ газовъ.

Въ отношеніи того, какъ происходитъ въ металлахъ поглощеніе газовъ и вѣроятное обращеніе ихъ въ жидкость, извѣстны факты, которые, кажется, указываютъ на то, что эти явленія съ одной стороны сходны съ поглощеніемъ газовъ жидкостями, или тѣми мягкими твердыми тѣлами, которыя г. Гремъ назвалъ коллоидами, а съ другой стороны съ поглощеніемъ и сжатіемъ газовъ въ маленькихъ порахъ твердыхъ тѣлъ, напримѣръ плотнаго каменнаго угля.

По нашему мнѣнію, эти истинно необыкновенныя явленія сходны съ явленіями растворенія газовъ въ жидкостяхъ, и намъ кажется не трудно представить себѣ, что газъ, поглощенный жидкостью, самъ становится

жидкимъ, а поглощенный твердымъ тѣломъ обращается и самъ въ твердое тѣло.

Изъ этихъ опытовъ можно его заключить, что въ тѣлахъ бываютъ поры различнаго рода 1-е, поры, сквозь которыя газы проходятъ подъ давленіемъ, 2-е, поры, сквозь которыя газы проходятъ вслѣдствіе собственнаго частичнаго движенія при взаимномъ проницаніи, 3-е, поры, сквозь которыя газы проходятъ не какъ сквозь волосные сосуды, а въ видѣ жидкости, и такими мы должны принимать поры металловъ и графита. Г. Девилль считаетъ этотъ третій родъ скважности междучастичною скважностью, и полагаетъ, что она зависитъ исключительно отъ дѣйствія на тѣла теплоты.

По мнѣнію его, междучастичные скважины платины и желѣза, при низкой температурѣ, слишкомъ малы для того, чтобы газы могли проходить сквозь нихъ; но онѣ увеличиваются при расширеніи металловъ отъ теплоты, и при температурѣ каленія уже пропускаютъ газы.

Поглощеніе газа жидкостью или коллоидомъ, прибавляетъ г. Алленъ Миллеръ, не есть чисто физическое явленіе, для него необходимы извѣстныя условія химическаго состава.

Дальтонъ считалъ явленія взаимнаго проницанія газовъ необходимымъ слѣдствіемъ силы расширенія, отличающей ихъ. По этому взгляду, газъ расширяется до тѣхъ поръ, пока все пространство, въ которомъ происходитъ смѣшеніе газовъ, будетъ наполнено атмосферою этого газа, плотности, пропорціональной количеству его. Дѣйствительно, опытъ доказываетъ, что если газъ проходитъ въ пространство, уже занятое другимъ газомъ, то онъ распространяется въ немъ также точно, какъ въ пустотѣ, и что присутствіе другаго газа не имѣетъ другаго вліянія кромѣ того, что механически задерживаетъ движеніе его.

Г. Гремъ возражалъ на это объясненіе, что если бы оно было вѣрно, то при смѣси двухъ газовъ должно бы произойти пониженіе температуры, чего на дѣлѣ не замѣчали. Однако понятно, что температура не возвышается, потому что частицы смѣшивающихся газовъ только скользятъ одни по другимъ, какъ частицы воды по песку, и потому что сила расширенія газовъ есть единственная причина ихъ взаимнаго проницанія.

Какъ бы то ни было, взаимное проницаніе жидкостей объясняется проще предположеніемъ слабаго поверхностнаго притяженія частицъ

двухъ жидкостей, и приложеніе его къ газамъ, могло бы быть достаточнымъ для объясненія явленій происходящихъ при смѣшеніи ихъ.

Немаловажно замѣтить, что при смѣшеніи газовъ объемъ взаимнаго проницанія не находится необходимо въ соотношеніи съ химическимъ паемъ, или тѣмъ, что считаютъ вѣсомъ атома тѣла. Измѣненія объема этого зависятъ отъ плотности газовъ, а не отъ пропорціи веществъ, изъ которыхъ они состоятъ.

6. Снаряды для открытія вредныхъ газовъ, изобрѣтенные г. Анселлемъ. Неважный чиновникъ Англійскаго монетнаго двора, въ которомъ г. Гремъ главный директоръ, г. Ж. Ф. Анселль, открылъ въ высшей степени остроумное приложеніе явленій взаимнаго проницанія газовъ, приложеніе простое и полезное, но на которое, увы, его знаменитый начальникъ не обратилъ ни малѣйшаго вниманія, и о которомъ г. Алленъ Миллеръ не говоритъ ни слова, хотя привиллегія г. Анселля была выдана за долго до появленія его сочиненія. Къ счастію во Франціи, по нашей просьбѣ, искусный машиностроитель г. Саллеронъ (улица Паве-о-Маре, 24) согласился устроить эти превосходные снаряды, которые такимъ образомъ станутъ извѣстны во всемъ мірѣ.

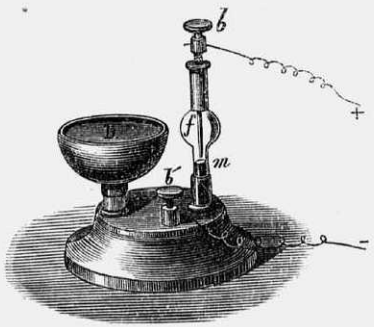
Цѣль ихъ открывать присутствіе газообразныхъ смѣсей, какимъ бы способомъ они ни являлись, и въ особенности присутствіе вредныхъ или горючихъ газовъ въ застоявшейся атмосферѣ, которые по этому могутъ быть опасны для жизни рабочихъ.

Важность задачи весьма велика, потому что взрывы газовъ въ рудокопняхъ и свѣтильнаго газа въ жилищахъ, удушающія свойства угольной кислоты въ винныхъ погребахъ, отхожихъ мѣстахъ, желѣзныхъ рудникахъ и т. п. мѣстахъ бываютъ причиною частыхъ несчастныхъ случаевъ, для предупрежденія которыхъ необходимо принимать мѣры.

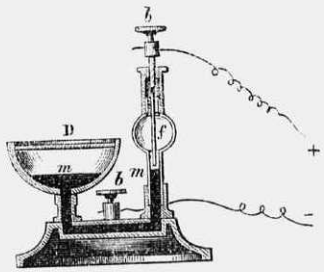
Мы уже достаточно говорили о томъ, что если два различные газа раздѣлены лишь скважистою перегородкою, какъ напримѣръ пластинкою изъ трубочной глины, животной перепонкой, тонкою пластинкою каучука, мраморною досечкой и т. п., то они смѣшиваются, проходя сквозь поры вещества. Мы знаемъ также, что движеніе обоихъ газовъ имѣетъ неодинаковую скорость, что болѣе легкій проходитъ скорѣе тяжелаго.

Вслѣдствіе этого, въ средѣ, въ которую проникаетъ легкій газъ, его находится больше, что увеличиваетъ давленіе на стѣнки; поэтому если одна изъ стѣнокъ подвижна или растяжима, то она придетъ въ движеніе, передачей котораго снаряду можно получить указанія о проницаніи смѣшанныхъ газовъ.

Электрическіе указатели. Указатель газовъ обыкновенно соединенъ съ электрическимъ снарядомъ, который звономъ колокольчика, или движеніемъ стрѣлки, даетъ знать о томъ, что вдали входитъ въ снарядъ губительный газъ. Онъ состоитъ изъ двуколѣнной трубки, одно изъ колѣнъ которой оканчивается воронкою, закрытою глиняною скважистою дощечкою, а въ другое вставлена пробка, сквозь которую проходитъ винтъ, b, къ которому припаяна платиновая проволока f. Винтъ сообщается этою проволокою съ однимъ изъ полюсовъ гальванической пары. Въ изогнутой трубкѣ налита ртуть, которая сообщается съ другимъ полюсомъ пары посредствомъ винта b, и доходитъ въ трубкѣ до уровня m около конца нити f, но не прикасается къ ней. До тѣхъ поръ



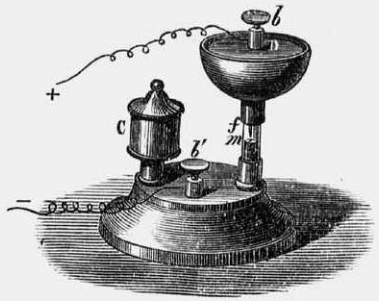
Фиг. 21.



Фиг. 22.

пока воздухъ подъ глиняной дощечкой имѣетъ свой нормальный составъ, ртуть остается на одномъ уровнѣ въ обоихъ колѣнахъ трубки. Но если уставленный такимъ образомъ снарядъ ввести въ среду, содержащую болѣе легкій газъ, если только поставить его пластинкою D къ отверстію трубки, сообщающейся съ трубкою для свѣтильнаго газа, то онъ пройдетъ въ воронку, какъ мы это уже объясняли, давленіе подъ нею увеличится и уровень ртути опустится въ одномъ колѣнѣ, и подымется въ

другомъ. По этому ртуть коснется платиновой проволоки, полюсы соединятся, и если токъ проходитъ въ электрическій звонокъ, или иной снарядъ, могущій показать это, то онъ немедленно даетъ знать о присутствіи газа. Такъ какъ проволоки могутъ быть какой угодно длины, то этотъ знакъ можетъ быть переданъ на всѣ точки, гдѣ нужно имѣть свѣденіе о присутствіи газа. Въ предыдущемъ объясненіи мы предполагали, что газъ, присутствіе котораго нужно показать, легче воздуха, таковъ свѣтильный газъ, газъ рудниковъ, газъ каменнаго угля (углеродистый двухводородный). Если бы, напротивъ того, нужно было показать присутствіе газа болѣе тяжелаго, чѣмъ воздухъ, какъ напримѣръ угольной кислоты, то ходъ снаряда обратный противъ описаннаго, и строеніе его изображено на рис. 23.



Фиг. 23.

Ртуть наливаютъ въ чашечку, закрытую пробкою, до тѣхъ поръ, пока уровень ея подымется въ стекляной трубочкѣ до m, не далеко отъ конца платиновой проволоки, какъ и въ предъидущемъ снарядѣ. Ежели въ атмосферѣ находится газъ тяжеле воздуха, то онъ проникаетъ въ снарядъ сквозь платинку D, изъ подъ которой выходитъ наружу такой же объемъ воздуха. Но воздухъ, какъ болѣе легкій газъ, выходитъ быстрѣе, давленіе на ртуть уменьшается, она подымается по этому выше уровня m, прикасается къ проволокѣ f, и начинается звонъ, также точно, какъ и въ предыдущемъ снарядѣ.

Если имѣютъ дѣло съ легкими газами, которые всегда собираются вверху комнаты то и снарядъ нужно уставить около потолка. Ежели опасаются присутствія тяжелыхъ газовъ скопляющихся внизу, то его ставять

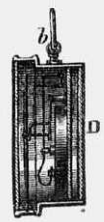
на полъ. Потомъ укрѣпляютъ одну изъ проволокъ гальванической пары къ винту b, другую къ винту b^1. Чтобы уставить звонокъ, разрѣзываютъ одинъ изъ кондукторовъ и полученные концы прикрѣпляютъ къ проволокамъ электро-магнитнаго снаряда. Какъ видно изъ описанія, указатель можетъ находиться весьма далеко и отъ гальваническаго снаряда, и отъ звонка, которые обыкновенно установляются на рудникахъ въ конторѣ инженера, или около снарядовъ для возобновленія воздуха.

Пара, которую г. Саллеронъ совѣтуетъ употреблять, какъ самую выгодную при этихъ опытахъ, какъ по постоянству ея дѣйствія, такъ и по легкости ея устройства, есть пара, въ которую употребляется растворъ сѣрнокислой окиси ртути.

Чтобы убѣдиться, что снарядъ въ порядкѣ, должно каждый день слегка наклонять его, отъ чего платиновая проволока коснется ртути; звонокъ долженъ зазвонить немедленно.

Барометрическій указатель. Г. Анселль придумалъ употребить металлическій барометръ для измѣренія увеличенія и уменьшенія давленія о которыхъ мы говорили выше. Для этого онъ прибавилъ къ обыкновенному металлическому барометру второй ящикъ, закрытый скважистою дощечкою D, которую закрываютъ мѣдною крышкою, когда инструментъ не дѣйствуетъ.

Фиг. 24.



Фиг. 25.

Когда воздухъ имѣетъ свой нормальный составъ, барометръ показываетъ только величину атмосфернаго давленія, но если его ввести въ атмосферу, содержащую въ себѣ газы иной плотности, чѣмъ воздухъ, начинается взаимное проницаніе между имъ и воздухомъ въ ящикѣ, и стрѣлка немедленно показываетъ измѣненіе давленія. Чтобы сдѣлать подобный опытъ, сначала снимаютъ съ дощечки D покрывающую ее мѣдную крышку и отвинчиваютъ на нѣсколько оборотовъ винтъ съ кольцомъ b, за кото-

рое вѣшаютъ барометръ, и потомъ оставляютъ его на нѣсколько времени недалеко отъ мѣста, въ которомъ хотятъ произвести опытъ, для того чтобы снарядъ имѣлъ туже температуру какъ атмосфера. Потомъ завинчивають винтъ p, чтобы запереть ящикъ, и замѣчаютъ положеніе стрѣлки. Потомъ опускаютъ снарядъ въ атмосферу, которую хотятъ изслѣдовать, и нѣсколько минутъ наблюдаютъ давленіе стрѣлки. Тщательно замѣчаютъ наибольшее отклоненіе стрѣлки и получаютъ пропорцію газа, примѣшаннаго къ атмосферѣ по слѣдущей таблицѣ.

Проп. газа газъ рудокопень	Увеличеніе давленія въ миллиметрахъ.	Проп. газа Угольная кислота.	Уменьшеніе давленія въ миллиметрахъ.
1 на сто	0,21	1 на сто	0,38
3 —	0,72	3 —	1,27
5 —	1,51	5 —	2,03
$7\frac{1}{2}$ —	2,01	10 —	4,06
$10\frac{1}{2}$ —	3,31	15 —	6,10
$16\frac{1}{2}$ —	5,51	20 —	8,38
20 —	8,14	50	20,83
50 —	20,34	100 —	41,66
100 —	24,62		

Необходимо всегда держать барометръ за кольцо, потому что, когда ящикъ закрытъ, стрѣлка можетъ быть подъ вліяніемъ измѣненій температуры, и теплота руки можетъ причинить ошибку въ показаніи.

VII. ОБЪ ОТНОШЕНІЯХЪ ФИЗИКИ ЧАСТНЫХЪ ЯВЛЕНІЙ КЪ ИЗМѢНЕНІЮ СОСТОЯНІЯ СЦѢПЛЕНІЯ ТѢЛЪ, КИПѢНІЮ, ОБРАЩЕНІЮ ВЪ ПАРЫ, ЗАМЕРЗАНІЮ, КРИСТАЛЛИЗАЦІИ; РАЗЛОЖЕНІЮ ВЕЩЕСТВЪ И Т. Д.

Въ послѣдующемъ изложеніи мы ограничимся краткимъ перечнемъ недавно открытыхъ фактовъ.

1. Кипѣніе жидкостей. Въ 1843 году г. Донни открылъ, что чѣмъ болѣе удалить изъ воды содержащійся въ ней воздухъ, тѣмъ перерывистѣе происходитъ кипѣніе ея; такъ, какъ кипѣніе сѣрной кислоты, и что въ промежуткахъ между внезапнымъ образованіемъ паровъ, температура ея повышается выше точки кипѣнія. При своихъ опытахъ надъ

разложеніемъ воды и теплотою, г. Грове нашелъ, что кислородъ и водородъ, которые выдѣляются изъ воды, въ которую погружаютъ раскаленную платину, всегда содержатъ примѣсь нѣкотораго количества азота, отъ котораго онъ никакъ не могъ очистить воду, и этотъ фактъ повелъ его къ болѣе точному изученію явленій кипѣнія воды, и изслѣдованіямъ того, какъ оно будетъ происходить, когда въ водѣ не будетъ ни воздуха, ни вообще какихъ либо газовъ. Онъ положилъ платиновую проволоку, длиною около 4 центиметровъ, на дно колбы, согнулъ ее горизонтально, и соединилъ ея концы съ двумя параллельными мѣдными проволоками, проходящими сквозь горлышко колбы. Онъ налилъ въ колбу перегнанную воду, вскипяченную и остывшую подъ колоколомъ воздушнаго насоса, и поставилъ ее подъ этотъ колоколъ, соединивши мѣдныя проволоки съ полюсами гальваническаго снаряда; вслѣдствіе этого платиновая проволока раскалялась и кипѣніе продолжалось сколько угодно времени подъ колоколомъ воздушнаго насоса. Получился весьма любопытный результатъ, вода кипѣла не такъ, какъ обыкновенно, отъ времени до времени вдругъ образовывались пары, которые бросали воду на стѣнки колбы, и даже иногда вонъ изъ нее; послѣ каждаго внезапнаго образованія паровъ, вода оставалась совершенно неподвижною, безъ всякихъ признаковъ кипѣнія, до новаго взрыва паровъ. Эти внезапные взрывы паровъ происходили черезъ такіе опредѣленные промежутки времени, что снарядъ почти могъ бы служить вмѣсто часовъ. Впрочемъ нельзя было увѣриться не остается ли въ водѣ послѣ взрыва паровъ небольшаго количества ихъ, служащаго исходной точкою образованія новыхъ паровъ. Чтобы рѣшить этотъ вопросъ, г. Грове взялъ стеклянную трубку въ 152 центиметра длиною, и съ внутреннимъ поперечникомъ въ 1 центиметръ, онъ согнулъ ее въ видѣ буквы *V*, и пропустилъ сквозь нее платиновую проволоку, часть которой, находящаяся внутри, трубки была платинирована*), вымылъ трубку, и налилъ въ нее перегнанной воды, совершенно очищенной отъ воздуха. Вода занимала 20 центиметровъ длины трубки, остальную часть онъ наполнилъ оливковымъ масломъ; трубку опрокинули и опустили открытый конецъ ея въ оливковое масло, такъ что на

---

*) На платиновую проволоку осаждаютъ платину изъ раствора гальваническимъ токомъ въ видѣ мелкаго чернаго порошка. *Прим. Переводчика.*

платиновой проволокѣ было 20 центиметровъ воды, отдѣленной отъ наружнаго воздуха слоемъ оливковаго масла въ 132 центиметра, потомъ соединили концы платиновой проволоки съ гальваническою баттареею, и вода стала нагрѣваться. Сначала выдѣлилось нѣсколько воздуха, который поднялся въ трубку, его выпустили, осторожно опрокинувъ трубку, чтобы не смѣшать масло съ водою, и продолжали опытъ. Черезъ нѣсколько времени кипѣніе начало происходить однообразно, а именно взрывами пара, болѣе значительными, и рѣже повторявшимися, чѣмъ при опытѣ съ колбою. Подымавшійся взрывомъ паръ осаждался въ маслѣ, которое охлаждали, но всякій разъ послѣ выдѣленія паровъ оставался пузырекъ газа, который поднимался сквозь масло до сгиба трубки, и этотъ газъ былъ азотъ. Пузырьки газа были чрезвычайно малы, едва видимы невооруженному глазу, но ихъ дѣлали видимыми большой аудиторіи, освѣщая ихъ электрическимъ свѣтомъ. Въ этихъ опытахъ не было обыкновеннаго кипѣнія, а испареніе, происходившее на поверхности газа, заключеннаго въ жидкости, и г. Грове полагаетъ, что можно заключить, что кипѣніе не то, чѣмъ его обыкновенно считаютъ; что исключая кипѣнія металловъ еще ни кто не видѣлъ кипѣнія безъ присутствія въ жидкости выдѣляющагося изъ ней при этомъ постояннаго газа, что то, что обыкновенно называютъ кипѣніемъ, происходитъ отъ выдѣленія пузырей постояннаго газа, или получающагося вслѣдствіе химическаго разложенія жидкости, или содержащагося въ жидкости въ очень маломъ количествѣ, и отъ котораго до сихъ поръ ее не могли очистить, что какъ только образуется такой пузырекъ, паръ жидкости можетъ быть расширяетъ его, а можетъ быть жидкость превращается въ паръ на поверхности такого пузыря газа; что въ заключеніе кипѣніе не есть только результатъ повышенія температуры жидкости до опредѣленнаго предѣла, но несравненно болѣе сложное явленіе,

Г. Дюфуръ, въ Лозаннѣ, успѣлъ доказать важными и любопытными опытами, которые онъ разнообразилъ до безконечности, что кипѣніе воды можетъ быть задержано еще болѣе, чѣмъ замерзаніе ея, задержано изумительнымъ образомъ. Опишемъ одинъ изъ пріемовъ, употребленныхъ имъ для этого. Нагрѣваютъ льняное масло въ фарфоровой чашкѣ, до 100 или до 110°; потомъ капаютъ въ масло воду; капли медленно идутъ на дно; въ ту минуту, когда они прикасаются къ дну сосуда вдругъ образуются пары, они приподнимаютъ нѣколько уменьшенную въ объемѣ каплю, потомъ она снова падаетъ на дно, снова образуются пары, и такъ далѣе. Но до тѣхъ поръ, пока капли не прикасаются ко дну сосуда, паровъ не образуется, только при прикосновеніи капли къ твердому тѣлу вдругъ появляется пузырь пара.

Общія заключенія этаго искуснаго физика суть слѣдующія:

1. Ежели въ чашкахъ изъ платины, мѣди, фарфора, стекла, нагрѣть льняное масло, и осторожно капать въ него воду, то вода эта можетъ нагрѣться гораздо выше 100° не обращаясь въ пары. Капли воды достигали такимъ образомъ до температуры выше 150°. 2-е, Ежели налить обыкновенной воды (неочищенной отъ воздуха) внутрь приличной смѣси гвоздичнаго и льнянаго масла, она остается въ равновѣсіи внутри этой смѣси, равной ей плотности. Если ее нагрѣть, то температура подымается всегда выше 100°, прежде чѣмъ вода начнетъ кипѣть. Такимъ образомъ пары воды были нагрѣты до 178° 3-е; Если вода не налита прямо въ сосудъ, а находится внутри жидкости, равной ей плотности, то она можетъ оставаться жидкою (предполагая что давленіе не измѣняется) до—20° холода и до 178° жару. 4-е, Различные соляные растворы, если ихъ нагрѣвать между слоемъ плавящейся сѣры и слоемъ оливковаго масла, могутъ быть нагрѣты, не обращаясь въ пары, до температуры выше своей точки кипѣнія. 5 е, Шарики хлороформа, плавающіе внутри раствора хлористаго цинка, одинаковой съ ними плотности, могутъ быть нагрѣты, не испаряясь до 97° и 98°. 6-е Жидкая сѣрнистая кислота, находясь между двумя слоями сѣрной кислоты, разведенной водою, и неодинаковой плотности была нагрѣта не обращаясь въ пары до 8°. 7-е, При сказанныхъ условіяхъ опытовъ, кипѣніе начинается иногда внезапно, иногда же отъ вліянія постороннихъ частичныхъ силъ. 8-е, Прикосновеніе твердыхъ, въ особенности скважистыхъ тѣлъ, есть весьма общая причина, возбуждающая кипѣніе. 9-е, Электричество не можетъ заставить кипѣть воду, нагрѣтую выше точки кипѣнія. 10-е, Разложеніе воды, нагрѣтой выше кипѣнія гальваническимъ токомъ, и вслѣдствіе этого образованіе газовъ, можетъ возбудить кипѣніе. 11-е, Задержку кипѣнія жидкостей нельзя приписать дѣйствію прилипанія ихъ къ стѣнкамъ сосудовъ, въ которыхъ ихъ нагрѣваютъ. 12-е, Явленіе это объясняется сцѣпленіемъ частицъ жидкихъ тѣлъ. 13-е, Причины возбуждающія кипѣ-

ніе—тѣже, которыя измѣняютъ сцѣпленіе частицъ ихъ. 14-е, Задержки кипѣнія и задержки замерзанія жидкостей происходятъ при одинаковыхъ условіяхъ, и уничтожаются отъ однихъ и тѣхъ же причинъ. 15-е, Одна теплота, дѣйствуя на жидкости безъ участія вліянія внѣшнихъ частичныхъ силъ, не заставляетъ ихъ кипѣть при температурѣ, постоянной при данномъ давленіи атмосферы. 16-е, Кипѣніе жидкостей можетъ происходить при различныхъ температурахъ, смотря по физическимъ условіямъ, въ которыхъ находится жидкость; температура при этомъ можетъ быть и выше, и ниже той, при которой упругость пара жидкости уравновѣшиваетъ внѣшнее давленіе, подъ которымъ она находится.

2. Замерзаніе жидкостей. Извѣстно, что вода, поставленная въ нѣкоторыя исключительныя условія, можетъ охлаждаться до температуры гораздо ниже нуля, не замерзая; чтобы изслѣдовать эту задержку замерзанія, г. Дюфуръ, изъ Лозанны, сдѣлалъ длинный рядъ опытовъ, результаты которыхъ мы выскажемъ его собственными словами. «Отдѣливши воду отъ прикосновенія съ какимъ либо твердымъ тѣломъ тѣмъ, что я помѣщалъ ее въ середину другой жидкости, имѣющей одну съ нею плотность, и не смѣшивающейся съ нею, я получилъ гораздо удобнѣе явленія задержки замерзанія. Если помѣстить воду въ смѣси хлороформа и масла сладкихъ миндалей, взятыхъ въ извѣстной пропорціи, то она принимаетъ видъ совершенно шарообразный, и находится въ равновѣсіи въ серединѣ смѣси. Если охлаждать смѣсь, то вода въ видѣ шара, и не прикасающаяся ни къ какому твердому тѣлу, почти никогда не замерзаетъ при нулѣ; температура ея понижается до—6°,—10° и т. д. прежде, чѣмъ она замерзантъ. Шарики воды были такимъ образомъ охлаждены, не замерзая, даже до 20° ниже нуля. Шарики эти или вдругъ превращаются въ сплошной, твердый ледяный шарикъ, или замерзаютъ только на поверхности, смотря по величинѣ ихъ, и по степени пониженія температуры ниже нуля. Шарики (отъ 5 до 6 миллиметровъ въ поперечникѣ), находящіеся въ сказанной смѣси, можно встряхивать, измѣнять ихъ видъ, и они еще не замерзаютъ, внутрь ихъ даже при температурѣ до—10°, можно вводить постороннія тѣла, кристаллы солей и т. п., и они не твердѣютъ. Напротивъ того, кусочекъ льду всегда заставляетъ ихъ замерзнуть немедленно. Искра Лейденской банки, гальваническій токъ, пропущенный сквозь эти шарики воды не заставили ихъ замерзнуть, но болѣе сильный зарядъ снаряда Румкорфа всегда заставляютъ ихъ отвердѣть. Если шарикъ льду, образовавшійся въ смѣси хлороформа и масла, окруженъ другими, еще жидкими шариками, то ихъ можно заморозить прикосновеніемъ къ нему. Иногда, если шарики малы, или температура весьма низка, шарики, прикоснувшись къ льду, вдругъ замерзаютъ, и остаются отдѣльными одни отъ другихъ, иногда же, если они довольно велики, или температура нѣсколько выше, шарики, прикоснувшись къ льду, сливаются съ нимъ болѣе, или менѣе. Въ этомъ случаѣ получаются куски льду самыхъ разнообразныхъ формъ; неправильныя сферы изъ концетрическихъ слоевъ, сферы съ округлыми возвышеніями, съ отростками и т. д. Эти разнообразныя формы, любопытны тѣмъ, что они напоминаютъ строеніе изъ концентрическихъ слоевъ, и часто странныя и непонятныя формы градинъ. Производя эти опыты нельзя не замѣтить этого сходства, и приходитъ на мысль, не образуются ли градины при подобныхъ же условіяхъ. Водяные шарики могутъ охладиться такимъ образомъ въ атмосферѣ, до температуры ниже нуля, и образовавшіяся шарики льда, увеличиваясь отъ осаждающихся на нихъ атмосферныхъ паровъ, станутъ градинами.

Впослѣдствіи г. Дюфуръ, сдѣлалъ подобные же опыты и надъ другими жидкостями, объ которыхъ было уже извѣстно, что они могутъ охладиться не твердѣя ниже ихъ нормальной точки замерзанія. «Легко приготовить растворъ хлористаго цинка, который бы имѣлъ плотность равную плотности расплавленной сѣры, или лишь немного болѣе ея, въ немъ можно расплавить сѣру, и она будетъ плавать въ растворѣ въ видѣ шариковъ. Чтобы эти шарики были со всѣхъ сторонъ окружены жидкостью, можно налить сверхъ раствора слой оливковаго масла. Ежели станемъ охлаждать жидкость, то сѣра почти никогда не становится твердою при температурѣ своего плавленія, т. е. при 108°, жидкіе шарики ея охлаждаются до 70°, не твердѣя. Около 50° большіе шарики сѣры, жидкіе, прозрачные, темнокраснаго цвѣта, вдругъ превращаются въ твердый кусокъ, маленькіе шарики часто остаются жидкими до 5°, и остаются въ этомъ видѣ нѣсколько дней.

«Плавая такимъ же образомъ въ хлористомъ цинкѣ, большіе, жидкіе и прозрачные шарики фосфора становятся обыкновенно твердыми лишь при температурѣ ниже 44°, а шарики его въ миллиметрѣ или $\frac{1}{2}$ милли-

метра въ поперечникѣ, легко охлаждаются, не твердѣя, до 5°, и даже до нуля.

«Я плавилъ нафталинъ въ баллонѣ, наполненномъ до шейки кипящею водою, потомъ наклонялъ баллонъ, такъ чтобы жидкій нафталинъ перешелъ въ верхнюю часть сосуда. При этомъ шарики нафталина въ 8 миллиметровъ въ поперечникѣ оставались жидкими до 55°, между тѣмъ какъ тетпература плавленія нафталина есть 79°».

По теоретическому взгляду, который мы себѣ составили, слѣдовало бы раздѣлить вещества, переходящія изъ жидкаго состоянія въ твердое, на два класса, одни, въ которыхъ совершается при этомъ единовременно и отвердѣніе и кристаллизація, другія, которыя отвердѣваютъ, но не кристаллизуются. Такъ какъ для кристаллизаціи необходимо перемѣщеніе, вращеніе частицъ, распредѣленіе ихъ въ ряды, то одно охлажденіе не можетъ само по себѣ произвести эти явленія, и по этому, говоря теоретически, температура жидкости должна понижаться для этихъ тѣлъ гораздо ниже точки замерзанія ихъ, не производя отвердѣванія, какъ мы это и видимъ относительно воды, сѣры и многихъ другихъ веществъ. Въ случаѣ же простаго отвердѣванія жидкости, для котораго не нужно ни перемѣщенія частицъ, ни расположенія ихъ рядами, для этого довольно одного охлажденія, и температура жидкости, по нашему мнѣнію, не можетъ понизиться значительно за точку плавленія этихъ тѣлъ, не измѣняя состоянія ихъ сцѣпленія. Мы обращали вниманіе г. Дюфура на это раздѣленіе, прося его или подтвердить его, если оно вѣрно, или опровергнуть, ежели оно неосновательно; съ этой цѣлью мы совѣтовали ему сдѣлать опыты надъ воскомъ. Овъ отвѣтилъ намъ, что ни въ прежнихъ, ни въ новыхъ опытахъ своихъ надъ замерзаніемъ жидкостей, онъ не замѣтилъ при этомъ явленіи ничего, что указывало бы на особенности частичнаго строенія, Однако расположеніе частицъ рядами очевидно и въ кристаллизаціяхъ воды, и въ искусственныхъ кристаллизаціяхъ, производимыхъ при электрическомъ освѣщеніи; передвиженіе частицъ и правильное расположеніе ихъ есть единственная возможная причина увеличиванія объема при замерзаніи, и огромной силы распиранія, замѣчаемой при этомъ. Мы убѣждены и теперь, что при замерзаніи и обращеніи въ пары непремѣнно происходитъ измѣненіе въ расположеніи частицъ, нарушеніе равновѣсія ихъ, и что этому сопротивляются сцѣпленіе и инерція жидкости, почему

для этихъ явленій необходимо участіе движенія, или прикосновеніе посторонняго тѣла, можетъ быть даже особенныхъ свойствъ, какъ мы увидимъ это при разсмотрѣніи кристаллизаціи пересыщенныхъ растворовъ.

Посредствомъ охлажденія или замерзанія, можно иногда отдѣлить твердое тѣло отъ жидкости, или двѣ смѣшанныя жидкости одну отъ другой. Извѣстно, что ежели достаточно охладить вино или водку, то спиртъ остается жидкимъ, а водяная часть отдѣляется отъ него и замерзаетъ, такимъ образомъ вино становится крѣпче, и пріобрѣтаетъ свойство старыхъ винъ. Г. Тенаръ, который производитъ въ большихъ размѣрахъ вымораживаніе винъ, посредствомъ особеннаго снаряда, нынѣ весьма часто употребляемаго, замѣтилъ, что молодое бургонское вино дѣлается мутнымъ уже при нулѣ, и что изъ него осѣдаетъ при этомъ вещество, имѣющее свойство настоящихъ дрожжей. Вслѣдствіе убѣжденія, что эти дрожжи одна изъ дѣятельныхъ причинъ порчи бургонскихъ винъ, онъ охлаждалъ эти вина подъ массами снѣга или льду, и ставилъ ихъ въ погреба, слившн ихъ съ образовавшагося осадка. Вина эти стали послѣ этого такъ прочны, что ихъ можно было четыре раза перевезти черезъ экваторъ, и они стали лучше прежняго, между тѣмъ какъ безъ описанной обработки немногія изъ нихъ можно довезти безъ порчи даже до Ріо-Жанейра.

Въ послѣднее время г. Альваро-Рейнозо, въ Гаваннѣ, предложилъ употреблять охлажденіе для отдѣленія воды изъ очищеннаго соку сахарнаго тростника. Посредствомъ сильнаго охлажденія въ особенно-устроенныхъ снарядахъ, онъ превращалъ сокъ въ полужидкую массу, состоящую изъ смѣси воды въ видѣ маленькихъ льдинокъ и сиропа, болѣе или менѣе густаго, смотря по условіямъ опыта. Чтобы отдѣлить льдинки онъ употреблялъ центробѣжные снаряды и послѣ этого быстро выпаривалъ сиропъ въ пустомъ пространствѣ снаряда для выварки. Опыты дѣланные надъ этимъ способомъ не доказали, чтобы его можно было примѣнить на практикѣ къ сахароваренію, но въ природѣ подобное явленіе происходитъ въ широкихъ размѣрахъ; когда воды океана замерзаютъ, всѣ соляныя части, содержащіяся въ нихъ, выдѣляются въ часть воды, остающуюся жидкою. Громадные слои льда, покрывающіе оба полюса состоятъ изъ замерзшей прѣсной воды. Чтобы отдѣлить воду смѣшанную съ равнымъ ей объемомъ сѣрной кислоты, или одною десятою часть индиго,

или поваренной соли, Фареде наливалъ смѣсь въ трубку съ поперечникомъ около 3-хъ центиметровъ, ставилъ ее въ охлаждающую смѣсь, и постоянно взбалтывалъ жидкость перомъ. Черезъ нѣсколько минутъ, внутренняя поверхность трубки покрывалась слоемъ льда, а все растворенное въ водѣ оставалось въ жидкой средней части.

3. Кристаллизація. Напомнимъ сначала къ сожалѣнію забытые, любопытные факты, которые наблюдалъ г. Лаваль, директоръ Дижонскаго ботаническаго сада. Ежели кристаллизація происходитъ быстро, то положеніе кристалла, какъ кажется, не имѣетъ никакого вліянія на форму его, при медленной кристаллизаціи, положеніе кристалла имѣетъ положительное вліяніе на его форму. Ежели кристаллъ лежитъ на днѣ сосуда, въ который налитъ маточный растворъ, то нижняя поверхность его развивается гораздо болѣе прочихъ; кромѣ того кристаллъ приподымается по серединѣ, и образуетъ входящій уголъ. Ежели обрѣзать одинъ изъ угловъ правильнаго октаедра квасцевъ, и положить его на эту, искусственно образованную плоскость, то при дальнѣйшемъ наростаніи кристалла, на мѣстѣ соотвѣтствующаго обрѣзанному, противулежащаго угла, образуется плоскость; остальные углы остаются неизмѣненными. Ежели положить кристаллъ въ воду, такъ, чтобы отъ растворенія уничтожились всѣ углы и ребра его, и снова положить его послѣ этого въ маточный растворъ, онъ выростаетъ снова точь въ точь по прежнему, такъ что плоскости, углы и ребра появляются совершенно на прежнихъ мѣстахъ. Въ этомъ случаѣ ежели кристаллизація происходитъ быстро, то на большихъ кристаллахъ образуется множество маленькихъ кристалловъ, расположенныхъ такимъ образомъ, что всѣ соотвѣтственные плоскости и ребра ихъ параллельны между собою и съ ребрами и плоскостями большаго кристалла. Если отрѣзать кусокъ образующагося кристалла, то недостающая часть быстро выростаетъ снова (этого не бываетъ въ томъ только случаѣ, ежели потереть или отполировать плоскость, образовавшуюся, когда отрѣжемъ кусокъ), если разбить кристаллъ на нѣсколько кусковъ, и опустить ихъ въ маточный растворъ, то на каждомъ кускѣ выростаютъ недостающія части, и изъ каждаго образуется весьма скоро полный кристаллъ. Если образующійся кристаллъ опустить въ иной маточный растворъ, то кристаллъ принимаетъ мало по малу форму свойственную веществу этого раствора; при этомъ онъ проходитъ

черезъ всевозможныя промежуточныя формы, такъ что остановивъ кристаллизацію мы можемъ получить какой угодно переходной кристаллъ; измѣненіе это происходитъ не черезъ удаленіе съ кристалла уже осѣвшихъ частицъ, а черезъ прибавленіе новыхъ; если маточные растворы содержатъ вещества совершенно различнаго химическаго состава, то получается кристаллъ, состоящій внутри изъ одного вещества, а снаружи изъ другаго.

Извѣстно, что г. Ламе считаетъ кристаллизацію явленіемъ, зависящимъ отъ колебательнаго движенія. По его мнѣнію законы распространенія теплоты, и законы вибрацій въ твердыхъ кристаллахъ могутъ быть приложены къ насыщенному маточному раствору изъ котораго осѣдаютъ кристаллы, если онъ охлаждается медленно, безъ образованія въ немъ токовъ, и если частицы перемѣщаются лишь на столько, что колеблются около точки равновѣсія ихъ. Какъ только начинается кристаллизація, жидкость раздѣляется на тождественныя конкамераціи, колеблющіяся единообразно, и раздѣленныя сѣтью плоскостей, образовавшихся вслѣдствіе пересѣченія двухъ системъ волнъ, прямыхъ и возвратныхъ. Вслѣдствіе такого волнообразнаго движенія, получаются элементарные многогранники, которые постоянно охлаждаются, твердѣютъ, и наконецъ соединяются своими однородными плоскостями и выдавливаютъ жидкость образующую перегородки сѣти.

Г. Делафоссъ представляетъ себѣ частицы кристалловъ маленькими атомическими многогранниками, имѣющими различные оси и полюсы, которые опредѣляютъ положеніе центровъ и линій наибольшаго и наименьшаго притяженія; онъ полагаетъ, что при кристаллизаціи эти частицы передвигаются однообразно и распредѣляются одинаково по тремъ рядамъ плоскостей параллельныхъ и равно отстоящихъ другъ отъ друга, которые раздѣляютъ пространство на родъ непрерывной сѣти изъ параллелипипедовъ, узлы которой состоятъ изъ очень маленькихъ матерьяльныхъ частицъ. Этотъ взглядъ былъ совершенно подтвержденъ геометрическими изслѣдованіями г. Браве о системахъ, образуемыхъ точками, правильно расположенными на плоскости, или въ пространствѣ.

Г. Делафоссъ полагаетъ кромѣ этого, что причина эмiедріи, или недостатка симметріи частичнаго многогранника, заключена въ самомъ кристаллѣ, и что ее должно искать въ особенностяхъ формы, или атоми-

ческаго строенія частицъ его. Г. Леймери полагаетъ, какъ общее правило, что всякій кристаллъ, представляющій какую либо эміедрическую особенность, состоитъ изъ частицъ, форма и симметрія которыхъ такія же какъ у простѣйшаго твердаго тѣла, какое получится вслѣдствіе этой геміедріи.

Въ послѣдніе годы изучили подробнѣе явленія псевдоморфизма, которыя состоятъ въ томъ, что въ кристаллѣ, вещество, изъ котораго онъ состоитъ, замѣняется какимъ либо другимъ, при сохраненіи первоначальной кристаллической формы минерала. Такое превращеніе происходитъ двумя способами, или черезъ инфильтрацію, или черезъ кристаллизацію, и явленія этого не должно смѣшивать съ осѣданіемъ минерала на кристаллъ другаго. Число минераловъ псевдоморфизированныхъ, т. е. замѣщаемыхъ такимъ образомъ другими, или псевдоморфическихъ (замѣняющихъ другіе) доходитъ до четверти извѣстныхъ минераловъ.

— Г. Физо значительно распространилъ изслѣдованія Мичерлиха надъ разширеніемъ кристалловъ отъ теплоты. Онъ нашелъ, что для алмаза и закиси мѣди есть температура, при которой въ нихъ нѣтъ расширенія, и которая слѣдственно соотвѣтствуетъ наибольшей плотности ихъ, явленія, подобныя которому знали лишь относительно жидкихъ тѣлъ. Наибольшая плотность закиси мѣди бываетъ ниже 0, а алмаза выше 42°.

Г. Пастеръ доказалъ примѣчательными опытами, что существуетъ еще никѣмъ не замѣченное до него соотношеніе между отклоненіемъ свѣта соляными растворами, и формою кристалловъ, образующихся въ нихъ, и что несимметрическія измѣненія формы кристалловъ могутъ служить указаніемъ на свойства растореннаго вещества, относительно отклоненія свѣта. Доказавши, что во всѣхъ виннокислыхъ соляхъ бываютъ эміэдрическіе кристаллы либо правые, либо лѣвые, онъ убѣдился, что первые отклоняютъ плоскость поляризаціи свѣта на право, а вторые — налѣво. Отдѣливши кислоты этихъ двухъ группъ виннокислыхъ соединеній, и доказавши ихъ противоположныя свойства, онъ смѣшалъ равныя количества ихъ, и увидѣлъ, что соединившись, онѣ образовали недѣятельную кислоту, которую называютъ паратартрической, или рацемической. Изъ этого вытекаетъ простое и естественное объясненіе недѣятельности этой кислоты, состоящей изъ правой и лѣвой виннокаменной кислоты, которыя взаимно нейтрализуютъ другъ друга. Онъ показалъ,

какъ приготовить искусственно отклоняющее вправо тѣло изъ отклоняющаго влѣво и наоборотъ. Самый неожиданный результатъ его изслѣдованій есть открытіе, что существуетъ четыре различныхъ виннокаменныхъ кислоты; правая, лѣвая, рацемическая, состоящая изъ этихъ двухъ, и недѣятельная кислота, не раздѣляющаяся на двѣ кислоты, могущія отклонять поляризованный свѣтъ. Вотъ еще любопытный фактъ: если посѣять въ растворѣ рацемовокислаго амміака содержащемъ нѣсколько бѣлковины, споры Penicillium glaucum, то они развиваются и разрушаютъ всю правую кислоту, не касаясь лѣвой. Г. Дюбренфо открылъ первый фактъ подобнаго рода при броженіи смѣси двухъ сахаровъ съ отклоненіемъ поляризаціи вправо и влѣво.

— Г. Физо указалъ на интересныя особенности измѣненія преломленія свѣта, или скорости прохожденія его въ кристаллическихъ тѣлахъ; показатель преломленія плавиковаго шпата уменьшается, ежели кристаллъ нагрѣвать. Если нагрѣвать Исландскій шпатъ, то измѣняется форма кристалла, величина двойнаго преломленія и показатель преломленія; г. Физо измѣрилъ и эти измѣненія. Въ горномъ хрусталѣ оба показателя преломленія уменьшаются единовременно при нагрѣваніи кристалла, величины ихъ сближаются, и стало быть двойное преломленіе ослабѣваетъ понемногу. Г. Деклуазо также открылъ много интересныхъ фактовъ относительно дѣйствія теплоты на оптическія оси кристалловъ на явленія дихроизма, полихроизма и т. п.

Не можемъ не напомнить, что явленія, описываемыя подъ именами изомеріи, изоморфизма, гемизоморфизма, диморфизма, изодиморфизма, псевдо-диморфизма, были предметомъ болѣе или менѣе важныхъ изслѣдованій, между которыми мы не можемъ не упомянуть о изслѣдованіяхъ Г. Ладрей относительно зависимости кристаллической формы отъ химическаго состава (1852 г.). Физически изомерными онъ называетъ тѣла, которыя отличаются лишь какими либо несущественными физическими свойствами, какъ напримѣръ намагниченная сталь и ненамагниченная. Химически изомерны тѣла, тождественныя по химическому составу, но различныя по свойствамъ образуемыхъ ими соединеній, или по реакціямъ. Изоморфическими называются два тѣла, различныя по составу, но имѣющія одну и туже кристаллическую фовму. Диморфизмъ есть свойство тѣла принимать кристаллическія формы двухъ различныхъ кристал-

лическихъ системъ. Гемизоморфизмъ, какъ называютъ это явленіе нѣмецкіе ученые, или плезіоморфизмъ, какъ его называетъ Г. Делафоссъ, состоитъ въ томъ, что многія вещества, не имѣющія аналогическаго химическаго состава, имѣютъ однако весьма сходныя кристаллическія формы, находящіяся въ такомъ же соотношеніи между собою, какъ формы, относящіяся къ рядамъ тѣлъ изоморфическихъ, или диморфическихъ. Г. Ладрей высказываетъ, какъ общій законъ природы, что кристаллическіе ряды тѣлъ, каковъ бы ни былъ ихъ составъ, весьма близки между собою, одни изъ этихъ рядовъ правильны, другіе представляютъ собою лишь незначительныя отклоненія отъ правильнаго ряда.

— Г. Фреми полагалъ, что если бы произвести медленно осадки и разложенія, при которыхъ получаются лишь аморфныя тѣла, то получились бы кристаллическія тѣла. Для этого онъ раздѣлялъ вещества, отъ взаимнодѣйствія которыхъ долженъ былъ получаться осадокъ, перегородками изъ скважистыхъ тѣлъ, какъ напримѣръ, изъ дерева, фарфора, изъ неклееной бумаги и т. п. Скважистыя перегородки медленно пропускаютъ смѣшивающіяся жидкости, и очень часто при этомъ получаются прекрасные кристаллы.

— Г. Беккерель—отецъ сдѣлалъ множество опытовъ надъ тѣмъ, что онъ называетъ электрокапиллярнымъ сродствомъ, т. е. дѣйствіемъ. происходящимъ между двумя поверхностями, отдѣленными одна отъ другой щелью, сырою бумагою или какимъ либо слоемъ, и которое по его мнѣнію объусловливаетъ разложенія, соединенія, кристаллизаціи и т. п.

Его изслѣдованія доказываютъ, что во 1-хъ, стѣнки волосныхъ пространствъ, притягиваютъ вещества, во 2-хъ, прикосновеніе жидкостей къ нимъ освобождаетъ электричество, въ 3-хъ, что стѣнки эти, покрытыя жидкостями, проводятъ электричество, и отъ этихъ токовъ происходятъ разложенія.

— Г. Кульманъ испытываетъ дѣйствіе кристаллообразовательной силы, какъ онъ ее называетъ, заставляя частицы тѣлъ дѣйствовать другъ на друга въ видѣ струи газа, или въ видѣ растворовъ, или жидкостей.

Такимъ образомъ онъ получилъ очень много любопытныхъ результатовъ, объясняющихъ кристаллизацію металловъ и металлоидовъ, образованіе почковидныхъ формъ минераловъ, друзъ дендритовъ и т. п., которые такъ обыкновенны и въ природѣ, и въ лабораторіяхъ. Онъ наливалъ

на металлическіе или стеклянные листы, положенные горизонтально, тонкіе слои растворовъ маннита, металлическихъ солей, сахара и т. п., и такимъ образомъ получилъ множество фигуръ образованныхъ изъ кристалловъ, чрезвычайно странныхъ, разнообразныхъ и необыкновенно красивыхъ. Фигуры эти были сняты фотографически, гальванопластикою, и отпечатаны, и онъ получилъ новый рядъ истинно великолѣпныхъ рисунковъ, которые Г. Эдуардъ Ганъ предлагаетъ приложить къ тканямъ.

4. Кристаллизація пресыщенныхъ растворовъ. Историческія свѣденія. Въ 1802 г., сиръ Гумфри Деви объявилъ, что ежели выкачать воздухъ изъ сосуда съ горячимъ растворомъ сѣрнокислаго натра, то онъ не кристаллизуется, но что кристаллы образуются внезапно ежели вдругъ пустить воздухъ. Ге-Люссакъ дошелъ до того же результата, и кромѣ того замѣтилъ, что ежели налить на горячій растворъ слой оливковаго масла, то онъ остается жидкимъ сколько угодно времени. Швейггеръ доказалъ, что если налить въ сосудъ горячій растворъ, то онъ остается жидкимъ, ежели прикрыть сосудъ чѣмъ нибудь такимъ, что не закрываетъ его плотно, и не мѣшаетъ ни входу, ни выходу воздуха, напримѣръ листомъ бумаги; онъ замѣтилъ, что можно вызвать кристаллизацію, прикоснувшись къ жидкости не только кристалломъ сѣрнокислаго натра, но даже какимъ либо твердымъ тѣломъ, долго лежавшимъ на воздухѣ. Цицъ подтвердилъ эти наблюденія въ 1815 году, онъ доказалъ, что кристаллизація происходитъ тѣмъ легче, чѣмъ шире отверстіе сосуда, содержащаго жидкость, и чѣмъ чаще возобновляется воздухъ. Онъ доказалъ, что тѣла теряютъ свое свойство возбуждать кристаллизацію въ пресыщенныхъ растворахъ, ежели ихъ подвергнуть дѣйствію воды, или теплоты. Такъ стеклянныя и металлическія палочки теряютъ внезапно эту способность, ежели ихъ опустить на нѣсколько минутъ въ воду, или разогрѣть на пламени спирта. Швейггеръ и Цицъ замѣтили также осажденіе въ очень сгущенныхъ растворахъ прозрачныхъ и твердыхъ кристалловъ, въ которыхъ менѣе воды, чѣмъ въ обыкновенной соли, и которые становились бѣлыми и тусклыми, когда кристаллизовалась остальная часть растворенаго вещества. Хотя опыты Лёвеля, сдѣланные въ 1852 году и послѣдующихъ годахъ, обратили на себя общее вниманіе, но г. Жернецъ полагаетъ, что они прибавили мало новаго къ опытамъ его предшественниковъ. Мы не совсѣмъ согласны съ нимъ, и по этому рѣшаемся сдѣ-

лать краткую выписку изъ изложенія, напечатаннаго нашимъ знаменитымъ другомъ Г. Гирномъ, въ исторической замѣткѣ, помѣщенной въ Revue d'Alsace, 1859 г.

Опыты Лёвеля. Ге-Люссакъ сказалъ: «Насыщеніе солянаго раствора неизмѣнной температуры есть то количество растворенаго вещества, болѣе котораго растворяющая жидкость не можетъ принять, даже находясь въ прикосновеніи съ нимъ, и до котораго изъ нее ничего неосѣдаетъ... По этому опредѣленію, всякій растворъ соли, изъ котораго, безъ измѣненія температуры, можетъ осадиться соль, долженъ необходимо быть пресыщеннымъ.» По этому количества соли, растворяющейся въ жидкости до ея насыщенія, неодинаковы въ различныхъ соляхъ, и составляютъ для химика важный признакъ этихъ тѣлъ; съ другой стороны количество вещества, растворяющагося въ водѣ, измѣняется съ температурою. Но для различныхъ солей измѣненія эти происходятъ неодинаково, и служатъ отличительнымъ признакомъ. Мы знаемъ, что 1000 частей воды растворяютъ при 45° 746 частей селитры, а при 18° только 133 части; что произойдетъ, ежели мы оставимъ жидкость, насыщенную при температурѣ въ 45°, охладиться до 18°? Отвѣтъ будетъ неодинаковъ, смотря по условіямъ опыта. Если мы возьмемъ для него открытый сосудъ, съ свободнымъ доступомъ воздуха, и въ жидкости нагрѣтой до 45°, оставимъ нерастворенные кристаллы селитры, то какъ только температура понизится, они станутъ увеличиваться, появятся новые, и изъ жидкости каждую минуту будетъ осѣдать лишнее количество соли; при 18° въ ней останется селитра уже въ пропорціи 0, 133 на 1 часть воды. Если же мы возьмемъ длл опыта полированный сосудъ, не положимъ кристалловъ въ насыщенной растворъ, и поставимъ сосудъ такъ, чтобы онъ не подвергался никакому колебанію или потрясенію, то температура понизится ниже 45°, а кристаллизація не начнется; растворъ остается пресыщеннымъ. Степень пресыщенія, до которой мы можемъ довести растворъ, зависитъ отъ тысячи случайныхъ обстоятельствъ, которыхъ въ настоящее время еще невозможно предусмотрѣть.

Такъ напримѣръ, пресыщенный растворъ сѣрнокислаго натра (Глауберовой соли), содержащій втрое болѣе соли, чѣмъ сколько онъ нормально можетъ содержать при 10°, не кристаллизируется при этой температурѣ, не осаждаетъ ни слѣда кристалловъ, ежели его образовали въ

совершенно наполненной банкѣ, закупоренной еще при высокой температурѣ. Довольно раскупорить банку, кристаллизація немедленно начинается, и въ нѣсколько минутъ вся излишняя соль осядетъ въ видѣ кристалловъ. Однако же если въ растворѣ было довольно много лишней соли по отношенію къ количеству воды, и если его держали долго при достаточно низкой температурѣ, то и безъ этого образуется болѣе или менѣе кристалловъ. Эта кристаллизація отличается во многомъ отъ той, какая происходитъ при обыкновенныхъ условіяхъ.

Во 1-хъ, форма кристалловъ иная, во 2-хъ составъ ихъ иной; обыкновенная соль содержитъ въ себѣ 1,56 воды (10 паевъ), а въ нихъ 0, 47 воды (7 паевъ), въ 3-хъ растворимость ихъ очевидно иная, потому что осаждается кристалловъ гораздо менѣе, чѣмъ при обыкновенныхъ условіяхъ кристаллизаціи, и если повысить температуру маточнаго раствора на одинъ или два градуса, то уже образовавшіеся кристаллы уменьшаются, и отчасти растворяются.

— Если, когда банка съ пресыщеннымъ растворомъ охладится, мы проколемъ пробку ея металлической иглой, или острою стеклянною палочкою, и коснемся ими до раствора, то кристаллизація начинается мгновенно, но осаждается при этомъ обыкновенный сѣрнокислый натръ, въ томъ же количествѣ, какъ бы мы дѣлали опытъ при доступѣ воздуха съ самаго начала его. Итакъ, остается принять въ этомъ случаѣ вліяніе остраго твердаго тѣла? Нѣтъ, потому что ежели проколоть имъ пробку, и коснуться до раствора, пока онъ еще горячъ, кристаллизація не начинается при охлажденіи, и когда мы доведемъ пресыщенный растворъ до кристаллизаціи, то осаждается измѣненная соль. Мало того, мы можемъ отнять у заостренныхъ твердыхъ тѣлъ свойство возбуждать кристаллизацію; для этого довольно нагрѣть ихъ передъ опытомъ до 50° или 60°, и опустить ихъ въ маточный растворъ уже остывшими.

Итакъ у этихъ тѣлъ есть какое-то особенное свойство которое уничтожается на время нагрѣваніемъ; оно возвращается, ежели ихъ держать защитивши ихъ отъ дѣйствія воздуха и пыли.

Если банка будетъ не наполнена горячимъ пресыщеннымъ растворомъ сѣрнокислаго натра, а онъ займетъ только часть ея, напримѣръ четверть банки, и если мы закуперимъ банку, пока растворъ былъ еще горячъ, кристаллизація начинается не раньше, чѣмъ въ банкѣ совершенно на-

полненной, и когда станутъ осѣдать кристаллы, они такіе же, какъ въ ней. Итакъ, кажется, что воздухъ не имѣетъ вліянія на это явленіе потому что хотя въ банкѣ было его очень много, присутствіе его не заставляло соль кристаллизоваться. Между тѣмъ ежели мы откупоримъ неполно налитую банку съ пресыщеннымъ растворомъ, и наружный воздухъ начнетъ входить въ нее, то кристаллизаціи скоро начинается, и кристаллы получаются обыкновенные, какъ при кристаллизаціи при свободномъ доступѣ воздуха. Количество паровъ во внѣшнимъ воздухѣ не оказываетъ на явленіе это никакого вліянія. Итакъ, воздухъ, находящійся въ банкѣ, самъ измѣнился отъ прикосновенія къ горячему раствору сѣрнокислаго натра. Не теплота ли измѣнила его? Это возможно, и даже правдоподобно, но измѣнить его можно еще другимъ пріемомъ, а именно, пропуская его сквозь длинную трубку, наполненную ватой, или черезъ рядъ очень чистыхъ внутри банокъ, соединенныхъ между собою стеклянными трубками. Такой воздухъ, измѣненный треніемъ, можно ввести въ видѣ постояннаго тока въ недавно откупоренную банку съ пресыщеннымъ растворомъ, и кристаллы не образуются, между тѣмъ какъ входъ въ банку обыкновеннаго атмосфернаго воздуха, немедленно обусловливаетъ появленіе ихъ, и когда при доступѣ измѣненнаго воздуха начинается кристаллизація, то кристаллы получаются такіе же, какъ въ полной и закупоренной банкѣ. Лёвель приписываетъ измѣненіе воздуха въ этомъ случаѣ тренію его о твердыя тѣла. Я еще разсмотрю это мнѣніе.

— Сѣрнокислый натръ можно кристаллизовать тремя способами, и онъ имѣетъ три степени растворимости: 1-е Нормальное явленіе состоитъ въ томъ, что начиная отъ точки кипѣнія, соль становится тѣмъ растворимѣе, чѣмъ холоднѣе растворъ; кристаллы, которые образуются когда нагрѣваютъ растворъ, безводны. 2-е, при температурѣ около 34° соль насыщеннаго раствора, при свободномъ доступѣ воздуха, измѣняется такъ, что растворимость ея уменьшается и получаются кристаллы, содержащіе 0,58 воды (10 паевъ) 3-е при температурѣ около 18°, соль насыщеннаго раствора, находящегося въ закрытомъ сосудѣ, измѣняется такъ, что уменьшается ея растворимость и получаются кристаллы содержащіе 0,47 воды.

— Если кристаллизовать сѣрнокислый натръ изъ пресыщеннаго раствора въ закрытомъ сосудѣ, то можно вынуть кристаллы изъ жидкости и

сохранять ихъ сколько угодно, лишь бы къ нимъ прикасались только воздухъ и другія тѣла, сдѣланные сначала недѣятельными; но если ихъ выставить на обыкновенный воздухъ или коснуться до нихъ чѣмъ нибудь, безъ сказанной предосторожности, напр. стеклянной палочкой, то немедленно мы замѣтимъ странное явленіе. Кристаллы нагрѣваются, изъ прозрачныхъ они становятся матовыми, оня разлагаются, часть сѣрнокислаго натра становится безводною, другая соединяется съ выдѣлившеюся водою, и содержитъ послѣ этого 0,57 воды (10 паевъ), какъ кристаллы образующіеся при свободномъ доступѣ воздуха. И такъ при этомъ частицамъ тѣла дается толчокъ, приводящій ихъ въ движеніе, и этотъ толчекъ весьма силенъ, потому что онъ можетъ нарушить равновѣсіе частицъ твердаго тѣла; результаты его своеобразны и отчетливо замѣтны, пототому что измѣняются при этомъ нѣкоторыя отличительныя свойства соли.

— Мы видимъ съ одной стороны, что иныя тѣла, неизмѣняясь нисколько въ своемъ составѣ, могутъ измѣниться относительно нѣкоторыхъ существеннѣйшихъ свойствъ своихъ. Сходно съ этимъ мы видимъ, что еще болѣе такихъ тѣлъ, которыя неизмѣняясь въ своемъ составѣ, не теряя и не пріобрѣтая рѣшительно ничего вѣсомаго, теряютъ или пріобрѣтаютъ совершенно особую и могущественную силу, вслѣдствіе которой они могутъ вызывать въ первыхъ тѣлахъ сказанныя измѣненія.

— Если упорно продолжать считать всѣ тѣла скопленіемъ осязаемаго вещества, вѣсомаго, и способнаго лишь быть въ движеніи, или въ покоѣ, то трудно, скажу даже невозможно, понять, какимъ образомъ тѣло, не теряя и не пріобрѣтая ничего вѣсомаго, не измѣняя вида, можетъ потерять или пріобрѣсти отличительныя свойства, или получить способность сильно дѣйствовать на другія тѣла. Если же, напротивъ того, мы примемъ, что всякое тѣло состоитъ не только изъ вѣсомаго вещества, но еще изъ совершенно инаго вещества, могущаго проявляться какъ сила, какъ динамическая величина, могущаго проявляться какъ дѣятель во взаимнодѣйствіи тѣлъ, какъ свѣтъ, теплота, электричество, то гораздо легче понять общность разсмотрѣнныхъ нами явленій, и для насъ разсѣвается загадочность и таинственность ихъ.

— Хлоръ, выставленный на солнечный свѣтъ, дѣлается послѣ этого способнымъ соединяться съ водородомъ въ полнѣйшей темнотѣ. Если

измѣрить количество теплоты, которое въ этомъ случаѣ развиваетъ хлоръ, подверженный предварительно инсоляціи, то оно оказывается болѣе, чѣмъ у хлора, выдѣленнаго въ темнотѣ.

Хлоръ есть зеленоватый газъ, совершенно прозрачный, т. е. сквозь который лучи свѣта проходятъ совершенно свободно. Если мы выставимъ на солнце хлоръ, приготовленный въ темнотѣ, то мы находимъ, что въ первую минуту, свѣта сквозь него проходитъ менѣе, чѣмъ во вторую; во вторую менѣе, чѣмъ въ третью, и т. д.; словомъ, количество это возрастаетъ до извѣстнаго предѣла, послѣ котораго оно остается постояннымъ. Итакъ, въ первыя минуты часть свѣта разрушается, по крайней мѣрѣ для глазъ. И этотъ свѣтъ не уничтожился на дѣлѣ, впослѣдствіи онъ проявится въ излишкѣ теплоты, въ излишкѣ силы. Въ настоящее время можно бы привести безчисленное множество примѣровъ явленій подобнаго рода. Ничего въ природѣ не происходитъ изъ ничего, ничего не создается, и ничего не пропадаетъ. Таинственныя явленія, при которыхъ тѣло теряетъ или пріобрѣтаетъ особенную силу, неизмѣняясь ни въ вѣсѣ, ни въ объемѣ, ни въ наружномъ видѣ, подчиняются тѣмъ же зиконамъ равновѣсія, какъ и всѣ явленія въ природѣ.

Чтобы произвести треніе, должно издержать извѣстное количество движущей силы; это треніе въ свою очередь развиваетъ извѣстное количество теплоты, электричества. Если какъ думаетъ Левель, воздухъ становится недѣятельнымъ въ кристаллизаціи, адинамическимъ, вслѣдствіе тренія; то мы заранѣе можемъ быть увѣрены, что часть движущей силы, употребленной на произведеніе тренія газа израсходовано на произведеніе новаго состоянія его.

По изслѣдованіямъ Лёвеля, мы видимъ, что воздухъ, спиртъ, множество твердыхъ тѣлъ, могутъ перейти изъ дѣятельнаго (динамическаго) состоянія въ недѣятельное (адинамическое), и такъ, это явленіе нисколько независитъ отъ отличительныхъ свойствъ того, или другаго тѣла. По этому мы имѣемъ полное право приписывать эти явленія измѣненіямъ, происходящимъ исключительно съ тою частью тѣлъ, которая такая же неотъемлемая принадлежность ихъ, какъ и сама матерія, и которая появляется въ видѣ теплоты, электричества и т. д. Тоже ли мы должны принимать относительно изомеріи? Не должны ли мы признавать въ этомъ явленіи болѣе существенное измѣненіе въ самомъ строеніи тѣлъ?

Въ самыхъ неясно разграниченныхъ случаяхъ изомеріи, явленіе представляетъ значительное постоянство, значительную стойкость; два изомерныя тѣла могутъ вступатъ въ болѣе или менѣе постоянныя соединенія съ другими тѣлами, и выдѣляться изъ этихъ соединеній, не теряя свойствъ, отличающихъ ихъ одно отъ другаго. Такъ, напр. видоизмѣненія сѣрнокислаго натра, кристаллизованнаго въ запертомъ сосудѣ и при свободномъ доступѣ воздуха, сохраняютъ свои отличительныя черты, полученныя ими вслѣдствіе способа приготовленія, даже тогда, когда съ извѣстными предосторожностями, мы выпаримъ растворъ до суха. Не трудно указать случаи, въ которыхъ разница двухъ изомерныхъ тѣлъ еще болѣе стойка. Изслѣдованія солей хрома сдѣланныя Левелемъ, служатъ поразительнымъ примѣромъ этого. Если нагрѣть до извѣстной степени окись хрома, титановую кислоту и нѣкоторыя другія тѣла, то они представляютъ замѣчательное явленіе; температура ихъ вдругъ подымается значительно выше температуры сосуда, заключающаго ихъ; они накаливаются, и въ теченіи нѣсколькихъ минутъ ярко свѣтятся. Такимъ образомъ, не измѣняясь въ вѣсѣ, они пріобрѣтаютъ свойства, въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ весьма отличныя отъ тѣхъ, какія имѣли до нагрѣванія.

Отдѣленіе теплоты въ этомъ явленіи есть признакъ значительнаго нарушенія равновѣсія частицъ тѣла, измѣненія строенія и измѣненія группировки частицъ. Это то измѣненіе и влечетъ за собою перемѣну нѣкоторыхъ, болѣе или менѣе выдающихся свойствъ тѣлъ. Въ настоящее время можно быть увѣреннымъ, что количество теплоты, выдѣляющейся изъ тѣла, представляетъ собою какъ разъ величину нарушенія равновѣсія, и вслѣдствіе этого, чтобы привести тѣло въ первоначальный видъ, нужно израсходовать точно такое же количество движущей силы, теплоты, свѣта или электричества. Однимъ словомъ, явленія изомеріи подходятъ подъ общій законъ равновѣсія, господствующій въ природѣ, также точно, какъ явленія измѣненія динамической дѣятельности тѣлъ, о которыхъ мы говорили выше, и очевидно, что второй рядъ явленій, которыя изучалъ Левель соединяетъ физику еще новою связью непосредственно съ химіей и черезъ нее съ механикой, наукой, изучающей законы равновѣсія и движенія.

Любопытный и трудный вопросъ о насыщенныхъ растворахъ былъ въ послѣднее время изслѣдованъ многими учеными, и мы изложимъ результаты полученные ими въ хронологическомъ порядкѣ.

Г. К. Віолетъ, 27 апрѣля 1865 года. Растворъ сѣрнокислаго натра теряетъ способность быть пресыщеннымъ, при температурѣ 8° выше нуля. Выше этой температуры, въ пустомъ пространствѣ, только одно тѣло немедленно уничтожаетъ способность раствора быть пресыщеннымъ, это сѣрнокислый натръ съ 10-ю паями воды. Тѣла, которыя, выставленныя на воздухъ, пріобрѣтаютъ способность заставлять сѣрнокислый натръ выкристаллизовываться изъ пресыщеннаго раствора, теряютъ эту способность отъ прикосновенія къ водѣ и согрѣванія до температуры между 33°, 5 и 34°, въ пустомъ пространствѣ. Такъ какъ сѣрнокислый натръ съ 10-ю паями воды растворимъ въ водѣ, и при температурѣ въ 34° превращается въ безводную соль, то трудно не придти къ заключенію, что причина кристализаціи пресыщенныхъ растворовъ сѣрнокислаго натра есть ничто другое, какъ образованіе видоизмѣненія этой соли, содержащаго 10 паевъ воды.

М. П. Жернецъ, того же числа. Кристаллизація пресыщеннаго раствора сѣрнокислаго натра объусловливается паденіемъ въ него твердаго тѣла. Если согнуть шейку баллона или колбы, въ которой находится еще горячій растворъ, или оставить ихъ въ обыкновенной ретортѣ, кристаллизаціи не бываетъ. Твердое тѣло, возбуждающее кристаллизацію растворимо въ водѣ. Пресыщенный растворъ не кристаллизовался отъ прохожденія черезъ сосудъ болѣе 1500 литровъ воздуха, обмытаго перегнанною водою. Твердое тѣло, возбуждающее кристаллизацію, теряетъ это свойство отъ теплоты. Воздухъ, могущій возбудить кристаллизацію пресыщеннаго раствора, содержитъ въ себѣ сѣрнокислый натръ. И такъ, кристаллизапія пресыщеннаго раствора сѣрнокислаго натра возбуждается прикосновеніемъ пылинки сѣрнокислаго натра, содержащаго 10 паевъ воды. Сѣрнокислый натръ не единственное вещество, могущее образовать пресыщенный растворъ; ускусокислый натръ, углекислый натръ, сѣрнокислая магнезія и др. тѣла имѣютъ тоже свойство.

Г. Карлъ Віолеттъ, 8 мая. Онъ говоритъ, что дошелъ до тѣхъ же заключеній какъ г. Жернецъ, еще въ 1860 и 1863 году.

— *Г. Жернецъ 15 мая.* Двадцать шесть растворовъ, изслѣдованные имъ, кристаллизовались немедленно отъ прикосновенія малѣйшей частицы растворенпаго вещества, при этомъ замѣчено выдѣленіе теплоты, иногда значительное. При извѣстной степени сгущенія, растворы эти могутъ оставаться жидкими при обыкновенной температурѣ, если устранить все то, вслѣдствіе чего твердая частица растворенпаго тѣла можетъ прикоснуться къ жидкости. Нѣкоторые изъ нихъ осаждаютъ при обыкновенной температурѣ кристаллы соли содержащей менѣе воды, чѣмъ обыкновенные кристаллы пресыщеннаго раствора. Пыль собранная въ самыхъ различныхъ мѣстахъ, заставляла всегда кристаллизоваться пресыщенный растворъ сѣрнокислаго натра, на такіе же растворы уксусокислаго барнокислаго, подсѣрнистокислаго, углекислаго и фосфорнокислаго натра, она не имѣла никакого вліянія.

— *Г. Жернецъ, 10 іюля.* Для того, чтобы произвести кристаллизацію въ пресыщенныхъ растворахъ сѣрнокислаго, углекислаго, и уксусокислаго натра, сѣрнокислой магнезіи, сѣрнокислаго глинозема, подсѣрнистокислаго и фосфорнокислаго натра, уксусокислаго свинца и сѣрнокислой закиси желѣза, необходимо, чтобы въ нихъ попала твердая частица растворенпаго вещества.

— *Г. Жернецъ, 14-го августа.* Я два раза перегонялъ въ платиновой ретортѣ воду, которую налилъ въ запаянную трубку изъ того же металла, и черезъ эту воду медленно пропустилъ нѣсколько кубическихъ метровъ воздуха, взятаго посреди парка г. Тенара, въ Талме, далеко отъ жилья. Когда я выпарилъ нѣсколько капель этой воды на стеклышкѣ, то въ микроскопъ, на немъ были видны кристаллы, расположенные также точно, какъ кристаллы сѣрнокислаго натра, и которые, также какъ они, на воздухѣ вывѣтриваются, потомъ вбираютъ снова воду и снова вывѣтриваются.

— Г. Жаннель, 4 сентября. Кристаллизація пресыщенныхъ растворовъ не объусловливается прикосновеніемъ соляныхъ частицъ, плавающихъ въ атмосферѣ. Невозможно принять существованіе въ атмосферѣ большей части солей, могущихъ образовать пресыщенные растворы, потому что въ ней находятся кислородъ, амміакъ, сѣрнистоводородная кислота, и т. п. Размѣры отверстія сосуда играютъ существенную роль въ явленіяхъ стойкости и кристаллизованія пресыщенныхъ растворовъ. Пресыщенный растворъ виннокислаго натра кристаллизуется въ сосудѣ, изъ котораго удаленъ воздухъ, и отверстіе котораго запаяно, стѣнки сосуда производятъ на растворенную соль, измѣненную теплотою, особен-

ное притяженіе, которое задерживаетъ образованіе и кристаллизацію обыкновеннаго видоизмѣненія соли.

— *Г. Жернецъ. 13 ноября.* Гипотеза о вліяніи стѣнокъ сосуда на внезапную кристаллизацію пресыщенныхъ растворовъ опровергается опытомъ. Факты, на которые опирается г. Жаннель, оказываются невѣрными, ежели производятъ опытъ съ достаточною точностью, и избѣгаютъ причинъ ошибокъ вводящихъ въ заблужденіе.

— Г. Жаннель, 2 генваря 1866 года. Единовременное вліяніе стѣнокъ сосуда и гигрометрическаго состоянія воздуха, по моему мнѣнію, достаточно для объясненія пресыщенныхъ растворовъ водныхъ солей, и вѣроятно растворовъ многихъ другихъ тѣлъ кристаллизующихся въ видѣ гидратовъ. Водныя кристаллическія соли принимаютъ въ кипящей водѣ видъ особенныхъ гидратовъ, которые неизмѣняются послѣ охлажденія въ закрытыхъ или закупоренныхъ сосудахъ, вслѣдствіе притяженія стѣнокъ ихъ и пресыщенія воздуха внутри сосуда паромъ воды изъ самаго раствора, но вліяніе ихъ весьма слабо; оно разрушается большею частью отъ прикосновенія къ раствору твердыхъ пылинокъ воздуха, и всегда отъ прикосновенія твердаго кусочка растворенаго тѣла.

— *Г. Лекокъ де Буабодранъ, 16 іюля 1866 года.* Явленіе пресыщенія свойственно не однимъ лишь воднымъ солямъ, это общее свойство, и его легко произвести и въ безводныхъ соляхъ. Изъ пресыщеннаго раствора селитры, при извѣстной температурѣ, осѣдаютъ ромбоэдрическіе кристаллы, которые представляютъ относительно обыкновенныхъ призматическихъ кристалловъ селитры, видоизмѣненіе вещества соотвѣтствующее кристалламъ сѣрнокислаго натра съ 7 паями воды, въ сравненіи съ кристаллами той же соли съ 10 паями воды. Если къ этимъ ромбоэдрическимъ кристалламъ прикоснуться обыкновенною селитрою, то они становятся мгновенно тусклыми, и если они еще лежатъ въ растворѣ, то покрываются игольчатыми кристаллами. Если взять растворъ ѣдкой соды и растворъ сѣрной кислоты, и медленно смѣшать ихъ холодными въ трубкѣ, тщательно вымытой и закупоренной, то полученная соль не кристаллизуется; если же сдѣлать это при доступѣ воздуха, то немедленно осядутъ кристаллы соли, содержащей 10 паевъ воды.

Растворъ сѣрнокислаго кали, смѣшанный съ растворомъ сѣрнокислаго глинозема въ тщательно вымытой и закупоренной трубкѣ, не даетъ кристалловъ квасцевъ; при доступѣ воздуха, они осаждаются въ большомъ количествѣ.

Если испарять при низкой температурѣ въ пустотѣ, или при обыкновенномъ атмосферическомъ давленіи, растворъ сѣрнокислаго натра, содержащаго 10 паевъ воды, при обыкновенной температурѣ, то онъ, потерявши часть водю, перейдетъ въ состояніе пресыщенія. Растворъ этотъ не выдѣляетъ всего излишка вещества отъ присутствіи кристалловъ, осѣвшихъ на стѣнкахъ сосуда, но ежели допустить воздухъ, и коснуться до раствора кристалломъ неизмѣненной соли, то онъ немедленно обращается въ кристаллическую массу.

— *Г. Жернецъ 12 ноября.* Пресыщенный растворъ двойной соли изъ виннокислаго натра и винокислаго амміака, имѣющій лѣвые эміэдрическіе кристаллы, некристаллизуются отъ прикосновенія той же соли, имѣющей правые эміедрическіе кристаллы; и на оборотъ, пресыщенный растворъ соли съ правой эміэдріей кристалловъ не осаждаетъ кристалловъ отъ прикосновенія лѣвыхъ эміедрическихъ кристалловъ, той же соли. Я приготовилъ двойную соль изъ рацемической кислоты, натра и амміака. Когда я коснулся къ пресыщенному раствору этой соли частичкою праваго эміедрическаго кристалла предыдущей соли, изъ него осѣли только правые эміедрическіе кристаллы виннокислой соли, когда я коснулся его частичкою лѣваго эміедрическаго кристалла соли, осѣли только кристаллы того же состава. Вотъ простое средство выдѣлить изъ двойной соли рацемовокислаго натра—аммоніака ту, или другую изъ составляющихъ ея солей.

— *Г. Лекокъ де Буабодранъ (17 іюля 1867 года и 9 марта 1868 года).* Изъ факта, что извѣстныя группы тѣлъ взаимно заставляютъ кристаллизоваться пресыщенные растворы, онъ заключаетъ, что они изоморфичны. По его мнѣнію эти вопросы скорѣе относятся къ химіи и минералогіи, чѣмъ къ физикѣ.

Въ длинной статьѣ, помѣщенной въ 1866 году въ ученыхъ запискахъ высшей нормальной школы т. III, стр. 163 и слѣд., а также на засѣданіи, бывшемъ въ Версали, г. Жернецъ изложилъ всѣ до этого времени извѣстные факты, объяснялъ ихъ, насколько это возможно въ настоящее время, и вывелъ слѣдующія заключенія:

1. Чѣмъ болѣе концентрированъ растворъ, тѣмъ быстрѣе кристаллизація.

2. При кристаллизаціи происходитъ повышеніе температуры. Въ иныхъ веществахъ, повышеніе это замѣчательно велико: теплотою, выдѣляющейся при кристаллизаціи подсѣрнистокислаго натра, кипятили эфиръ и расплавляли фениловую кислоту, налитыя въ трубки, опущенныя въ маточный растворъ.

3. При обыкновенной температурѣ, пресыщенный растворъ сѣрнокислаго натра не кристаллизуется, но ежели понизить температуру до 8° онъ вдругъ обращается въ кристаллическую массу. И такъ пресыщенный растворъ этой соли возможенъ лишь при температурѣ выше 8°; такой же растворъ уксусокислаго натра выдерживаетъ, не кристаллизуясь, еще большее пониженіе температуры, но для другихъ тѣлъ, предѣлъ пониженія ея лежитъ выше; такъ напримѣръ, довольно прикоснуться кускомъ льду къ трубкѣ, содержащей пресыщенный растворъ уксусокислой окиси свинца, чтобы около мѣста прикосновенія образовался кристаллъ, и вслѣдствіе этого началось отвердѣніе всей массы; тоже происходитъ съ растворомъ квасцевъ при болѣе низкой температурѣ.

4-е. Въ насыщенномъ растворѣ сѣрнокислаго натра, при пониженіи температуры ниже 10°, осаждаются кристаллы, содержащіе менѣе воды, чѣмъ обыкновенные кристаллы этой соли. Они безцвѣтны и прозрачны, и становятся бѣлы и непрозрачны, когда кристаллизуется остальная часть раствора. Можно объяснить себѣ это явленіе тѣмъ, что эти кристаллы находятся въ пресыщенномъ растворѣ, проникающемъ въ промежутки слоевъ, изъ которыхъ они состоятъ, и не мѣшающемъ ихъ прозрачности пока онъ жидокъ; когда онъ становится твердымъ тѣломъ, онъ дѣлаетъ ихъ непрозрачными, потому же, почему прозрачный ледъ разбитый на мелкіе кусочки становится бѣлымъ, почему замерзшая вода въ видѣ снѣга бѣла. Тоже замѣчено относительно квасцевъ и пресыщенныхъ растворовъ нѣкоторыхъ другихъ веществъ.

5-е. Прикосновеніе твердаго тѣла можетъ произвести отвердѣніе пресыщенныхъ растворовъ только въ томъ случаѣ, ежели оно изоморфично съ растворенымъ тѣломъ.

6-е. Въ пресыщенныхъ растворахъ весьма многихъ тѣлъ, какъ напримѣръ, сѣрнокислый, уксусокислый, подсѣрнистокислый натръ, квасцы и т. п., единственная причина, возбуждающая кристаллизацію при температурѣ, заключающейся между опредѣленными предѣлами, есть прикосновеніе кристалла вещества, находящагося въ растворѣ. Самое сильное потрясеніе, размѣшиваніе твердымъ тѣломъ, даже разрывъ стеклянной слезки, не заставляютъ растворъ кристаллизоваться; можно разбить стѣнку сосуда, кристаллизаціи и при этомъ не бываетъ.

7-е. Существуютъ и другіе пресыщенные растворы въ которыхъ равновѣсіе частицъ не такъ стойко; таковы напримѣръ растворы хлористаго кальція, двууксусокислаго кали, азотнокислаго амміака; сильный ударъ двухъ твердыхъ тѣлъ одно объ другое заставляетъ ихъ кристаллизоваться; растворъ хлористаго кальція отвердѣваетъ даже отъ тренія внутреннихъ стѣнокъ сосуда металлическою или стекляною палочкою, напотертомъ мѣстѣ осѣдаетъ кристаллъ.»

Явленія выдѣленія газовъ изъ пресыщенныхъ растворовъ ихъ, и сохраненіе жидкаго состоянія расплавленныхъ тѣлъ при температурѣ ниже точки плавленія, естественно связываются съ явленіями кристаллизаціи пресыщенныхъ растворовъ, и мы приведемъ въ заключеніе двѣ замѣтки Г. Жернеца.

5. *Г. Жернецъ, 14 ноября 1866 года.* **О выдѣленіи газовъ изъ пресыщенныхъ растворовъ ихъ.**

— Чтобы получить пресыщенные растворы газовъ, растворяютъ газъ въ жидкости, при опредѣленномъ давленіи, потомъ повышаютъ температуру ея; ежели растворимость газа уменьшаотся съ возвышеніемъ температуры, что и бываетъ обыкновенно, то растворъ остается нѣсколько времени пресыщеннымъ; можно также уменьшить давленіе, не измѣняя температуры, и растворенный газъ часто весьма долго остается въ жидкости. Если налить въ сосудъ пресыщенный растворъ газа, напр. зельцерскую воду, или шипучее вино, то на стѣнкахъ сосуда немедленно появляется множество пузырьковъ газа. Если опустить въ эту жидкость какое нибудь твердое тѣло, то оно немедленно покрывается этими пузырьками. Тщательное изученіе этого явленія открыло слѣдующіе факты: 1 е Твердыя тѣла, около которыхъ образуются пузырьки газа, теряютъ черезъ нѣсколько времени способность возбуждать ихъ образованіе; 2-е если они побудутъ долгое время въ водѣ, то теряютъ эту способность; 3-е. Твердыя тѣла теряютъ эту способность отъ нагрѣванія; 4-е. Твердыя тѣла, которыя не были въ прикосновеніи съ воздухомъ, не дѣйствуютъ на пресыщенные растворы газовъ, прикосновеніе воздуха и

другихъ газовъ возбуждаетъ выдѣленіе растворенныхъ газовъ. Составъ газа не имѣетъ вліянія на это явленіе. Г. Жернецъ выводитъ изъ всего этого, что выдѣленіе газовъ изъ пресыщенныхъ растворовъ ихъ обусловливается слоемъ воздуха прилипающимъ къ твердымъ тѣламъ опускаемымъ въ нихъ, существованіе котораго совершенно доказано опытами г. Вейделе.

6. *Г. Жернецъ.* О явленіяхъ сохраненія жидкаго состоянія расплавленныхъ тѣлъ при пониженіи температуры. Фосфоръ плавится при 44°, но ежели его охлаждать подъ слоемъ воды, положенный въ трубочку съ теплою водою, то онъ остается жидкимъ при температурѣ гораздо ниже этой. Когда онъ остался жидкимъ, при температурѣ въ 35°, то въ него можно опустить какое нибудь тѣло, принявшее одну температуру съ нимъ, побывши въ водѣ, находящейся сверхъ него, и онъ не становится твердымъ; но ежели коснуться къ жидкому фосфору палочкою твердаго фосфора, или даже какою нибудь палочкою, которою касались его, то фосфоръ быстро отвердѣваетъ въ точкѣ прикосновенія, и отвердѣваніе быстро распространяется во всей массѣ его, при чемъ выдѣляется теплота, такъ что трубка нагрѣвается до 44°. Если внутри жидкаго фосфора потереть два твердыя тѣла одно объ другое, или потереть твердымъ тѣломъ стѣнку внутри трубки, то съ мѣста, гдѣ произошло треніе, начинается отвердѣніе, быстро распространяющееся во всей массѣ жидкаго фосфора. Тоже бываетъ ежели тѣло, которымъ трутъ, было нагрѣто внутри фосфора и охладилось вмѣстѣ съ нимъ.

Сѣра остается жидкою при охлажденіи до 100°, для этого довольно расплавить ее въ стекляной трубочкѣ и опустить въ кипящую воду, тогда она представляетъ тѣже явленія, какъ фосфоръ. Если до нее дотронуться палочкою, которою прикасались къ куску сѣры, то на мѣстѣ прикосновенія появляются кристаллы, распространяются по всѣмъ направленіямъ и захватываютъ всю жидкую массу; можно также возбудить кристаллизацію потерши въ жидкой сѣрѣ два твердыя тѣла одно объ другое.

Заключеніе. Фосфоръ, сѣра, и другіе тѣла, оставаясь жидкими при пониженіи температуры до извѣстнаго предѣла, имѣютъ, также какъ и пресыщенные растворы, свойство оставаться жидкими, пока до нихъ не коснется кусочекъ того же вещества, въ твердомъ видѣ; но ихъ частицы

находятся въ состояніи менѣе стойкаго равновѣсія, вслѣдствіе чего измѣняютъ свое расположеніе отъ потрясенія, производимаго треніемъ.

7. Химическое соединеніе и разъединеніе. Химическія явленія происходятъ такъ, что для объясненія ихъ допускается существованіе между тѣлами особаго притяженія, или особой силы, которую называютъ химическимъ сродствомъ; но химическое сродство есть можетъ быть лишь слово, придуманное для объясненія явленія, также какъ частичное притяженіе. Сродство, принимаемое химиками, притомъ существенно избирательное, въ томъ смыслѣ, что оно дѣйствуетъ не между всѣми тѣлами, но лишь между нѣкоторыми, и съ измѣняющеюся силою, которую приблизительно измѣряютъ большимъ или меньшимъ количествомъ теплоты, выдѣляющейся при соединеніяхъ тѣлъ между собою. Химическое соединеніе тѣлъ есть явленіе существенно частичное; оно происходитъ лишь между тѣлами, приведенными въ такое состояніе, что частицы ихъ отдѣлены одна отъ другой, между тѣлами жидкими и газообразными; между двумя твердыми тѣлами оно не происходитъ, и при немъ необходимо происходитъ измѣненіе состоянія соединяющихся тѣлъ. Это измѣненіе состоянія тѣлъ есть явленіе, общее и химическому соединенію и растворенію, и это такъ сближаетъ эти явленія, что имъ слѣдуетъ дать общее опредѣленіе. Единственная разница между химическимъ соединеніемъ и растворомъ есть то, что при первомъ, могутъ измѣниться и химическія и физическія свойства тѣлъ, а при второмъ, измѣняются по большей части лишь физическія свойства ихъ. Впрочемъ Генрихъ Розе доказалъ, что весьма жидкіе растворы углекислыхъ солей щелочей, буры и т. п. имѣютъ химическія реакціи существенно отличающіяся отъ реакцій концентрированныхъ растворовъ. Это измѣненіе состоянія обыкновенно сопровождается выдѣленіемъ или поглощеніемъ теплоты. Хотя справедливо, что иные газы соединяются не выдѣляя и не поглощая теплоты, но вѣрно и то, что чѣмъ болѣе выдѣляется теплоты, тѣмъ болѣе измѣняются химическія свойства обоихъ соединяющихъ газовъ, и что кромѣ этого, объемъ полученнаго соединенія есть всегда простая и часто очень малая доля объема соединяющихся газовъ. Вообще, два тѣла, растворяющіяся одно въ другомъ, уменьшаются въ объемѣ; при этомъ выдѣляется теплота, которую можно назвать *теплотою сжатія*, и которая представляетъ

собою количество теплоты, нужное для того, чтобы возвратить раствору его первоначальный объемъ.

— Г. Жюль Реньо, много изучавшій постоянныя измѣненія въ объемѣ, происходящія въ водныхъ растворахъ основаній при соединеніи ихъ съ разведенными водою кислотами, доказалъ существованіе въ этихъ явленіяхъ многочисленныхъ отклоненій отъ нормальнаго хода ихъ.

Такъ, напримѣръ, водный растворъ амміака уменьшается въ объемѣ при соединеніи съ кислотами, а водные растворы кали и натра увеличиваются въ объемѣ при этомъ; такъ что явленія повидимому однородные, происходящія отъ химической силы, измѣряемой значительнымъ выдѣленіемъ теплоты, существенно отличны въ отношеніи измѣненія объема соединяющихся тѣлъ. Причина этой разницы, какъ кажется, есть болѣе всего роль воды въ водныхъ растворахъ амміака и щелочей. Амміакъ, хотя чрезвычайно растворимъ въ водѣ, не образуетъ съ ней стойкаго химическаго соединенія, онъ растворяется въ ней сообразно законамъ растворимости газовъ въ жидкости, амміакъ выдѣляется безъ измѣненія подъ колоколомъ воздушнаго насоса, отъ дѣйствія теплоты, вслѣдствіе взаимнаго проницанія съ воздухомъ, и уменьшеніе объема при соединеніи его съ кислотою есть нормальное послѣдствіе образованія нашатыря въ химически недѣятельной жидкости. Напротивъ того, вода образуетъ съ кали и натромъ настоящія химическія соединенія, при образованіи которыхъ выдѣляется теплота, и уменьшается объемъ соединяющихся тѣлъ, и увеличеніе объема, при соединеніи щелочей съ растворенными въ водѣ кислотами, зависитъ отъ двойнаго разложенія, вслѣдствіе котораго вода единовременно перестаетъ играть роль кислоты при водной щелочи, и основанія при кислотѣ.

— Гг. Девилль доказалъ опытами слѣдующія два положенія. 1-е, Если двѣ жидкости соединяются химически, или растворяются одна въ другой, оставаясь жидкими, наибольшая температура, получаемая при этомъ, вообще менѣе той температуры, при которой могло бы произойти уменьшеніе объема, если бы жидкость выдѣлила всю теплоту, соотвѣствующую этому сжатію; 2-е, вслѣдствіе этого количество теплоты, выдѣляемое при соединеніяхъ и растворахъ этого рода, всегда менѣе количества теплоты при сжатіи, и вслѣдствіе этого часть теплоты, выдѣляемой при сжатіи становится скрытою въ получаемомъ соединеніи.

Химическое соединеніе всегда происходитъ вслѣдствіе прекращенія движенія, иногда вслѣдствіе превращенія теплоты въ движеніе. Въ первомъ случаѣ замѣчается выдѣленіе теплоты, во второмъ охлажденіе, или поглощеніе теплоты. Г. Девилль предлагаетъ называть *взрывчатыми* тѣла, которыя выдѣляютъ въ видѣ чувствительной теплоты движеніе, пріобрѣтенное ими въ видѣ скрытой теплоты. Такъ какъ можно сообщить тѣлу опредѣленную скорость лишь въ опредѣленное время, то и химическое соединеніе требуетъ для произведенія своего больше или меньше времени, но всегда опредѣленное количество его.

— Два газа, которые соединяясь выдѣляютъ теплоту, должны соединяться всегда при одной и той же температурѣ; и наоборотъ, соединеніе двухъ газовъ должно распасться на свои составныя части, какъ только возвратить газамъ, изъ которыхъ оно состоитъ, скрытую теплоту, находившуюся въ нихъ, когда они были сводобны. Такъ, напримѣръ, водородъ и кислородъ, соединяясь, выдѣляютъ теплоту, и то количество ея, которое мы можемъ назвать *теплотою соединенія* должно быть постоянно. Трудно точно опредѣлить количество ея, когда соединеніе происходитъ при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи, но такъ какъ опыты Гг. Г. Девилля и Дебре доказываютъ, что температура плавленія иридія есть высшая степень жара, даваемаго пламенемъ водорода, въ который поддуваютъ кислородъ, то можно принять, что эта температура, опредѣленная въ 2500 градусовъ, есть температура соединенія этихъ двухъ газовъ; это въ тоже время та температура, при которой газы эти займутъ объемъ почти вдесятеро большій, чѣмъ при нулѣ. Источникъ этой температуры въ 2500° долженъ быть въ частицахъ обоихъ газовъ до ихъ соединенія, потому что сжатіе объемовъ при соединеніи можетъ дать лишь небольшую часть ея. Итакъ теплота была скрытою въ обоихъ простыхъ тѣлахъ до ихъ соединенія, и стала явною въ моментъ ихъ соединенія. Если мы нагрѣемъ водяные пары до 2500°, и доставимъ кромѣ этого водороду и кислороду, изъ которыхъ состоитъ вода, ту скрытую теплоту, которую они имѣли до своего соединенія, то вода совершенно разложится при этой температурѣ.

Итакъ при соединеніяхъ играетъ роль скрытая теплота тѣлъ, количество которой легко опредѣлить, предполагая, что извѣстна температура, при которой происходитъ соединеніе, количество теплоты, освобождаю-

щейся при соединеніи, и удѣльная теплота водяныхъ паровъ. Напримѣръ: количество теплоты, освобождающейся при соединеніи одного грамма водорода съ 8 граммами кислорода есть около 34500°, слѣдовательно образованіе 1 грамма воды сопровождается освобожденіемъ теплоты равной 34500:9 = 3833 единицъ теплоты. Притомъ 1 граммъ воды при температурѣ 0 поглотитъ чтобы нагрѣться до температуры 2500° число единицъ теплоты, выражаемое формулою

$$637 \times (2500 - 100).0{,}475 = 1680$$

въ которой 673 выражаетъ количество теплоты, которое доженъ поглотить 1 граммъ воды, чтобы начиная отъ температуры 0 нагрѣться до 100°, и обратиться въ пары, а (2500—100). 0,475 число единицъ теплоты поглощаемыхъ этимъ паромъ, чтобы температура его возвысилась отъ 100° до 2500°, принимая вмѣстѣ съ Клаузіусомъ, что удѣльная теплота водяныхъ паровъ, также какъ и всѣхъ газовъ, одинакова при всякой температурѣ. Итакъ, разность между 3833 и 1620, равная 2153, выражаетъ число единицъ теплоты, освобожденныхъ водородомъ и кислородомъ, при соединеніи ихъ въ воду, при температурѣ 2500°,— Итакъ число 2153 выражаетъ собою число единицъ скрытой теплоты, становящейся чувствительною при образованіи воды; это самое количество теплоты должно быть поглощено водою и стать скрытою теплотою при разложеніи ея на свои составныя части, при атмосферномъ давленіи въ 760^{мм}. Механическая теорія теплоты объясняетъ весьма отчетливо что такое скрытая теплота. Она находилась въ обоихъ газахъ въ видѣ живой силы движенія ихъ частицъ. При соединеніи, движеніе частицъ прекратилось, и живая сила появилась въ видѣ пропорціональнаго ей количества теплоты.

— Съ этой точки зрѣнія явленія химическаго разложенія и соединенія могутъ быть сближены, первыя—съ осажденіемъ паровъ, вторыя—съ кипѣніемъ жидкостей. При температурѣ ниже нормальной точки кипѣнія, и при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи, вода можетъ обращаться въ пары, вслѣдствіе медленнаго испаренія, и количество этого испаренія можетъ быть выражено напряженностью (измѣряемою миллиметрами столба ртути) паровъ при температурѣ, при которой оно происходитъ. Также точно, вода можетъ отчасти разложиться на водородъ и

кислородъ и ниже температуры полнаго разложенія, которая около 2500 градусовъ, г. Г. Сентъ-Клеръ-Девилль назвалъ это явленіе разъединеніемъ (диссоціаціею); и легко понять что и сила разъединенія можетъ быть выражена миллиметрами столба ртути, что она увеличивается при повышеніи температуры, что если она сдѣлается равна давленію. которому подвергается паръ, то онъ немедленно разложится на составныя части, при одномъ условіи, чтобы для газовъ, получаемыхъ при этомъ разложеніи, было совершенно свободное пространство для распространенія.

— Г. Грове первый разложилъ воду, опуская въ нее раскаленный платиновый шаръ. Гг. Генрихъ Девилль и Дебре повторили этотъ опыт, вливая въ воду нѣсколько киллограммовъ расплавленной платины; при этомъ выдѣляются большіе пузыри газа, производящіе сильный взрывъ, что ясно доказываетъ, что они состоятъ изъ взрывчатой смѣси. Если накалить гальваническимъ токомъ платиновую проволоку, идущую сквозь сосудъ съ водою, вдоль ея выдѣляются пузыри кислорода и водорода. Такіе же пузыри появляются въ водѣ, въ которой находятся заостренные угли регулятора электрическаго свѣта. При этихъ опытахъ вода разлагается при температурѣ ниже температуры полнаго разложенія, или полной диссоціаціи ея, такъ она гораздо выше температуры плавленія платины.

— Если пропустить струю водяныхъ паровъ сквозь фарфоровую трубку, въ которой находится лодочка съ расплавленнымъ серебромъ, какъ это дѣлалъ г. Реньо, то выдѣляется нѣсколько водорода, а серебро поглощаетъ освободившійся кислородъ и начинаетъ рости, *) итакъ вода отчасти разложилась при температурѣ плавленія серебра, т. е. отъ 1000 до 1200 градусовъ. Г. Генрихъ Девилль взялъ вмѣсто серебра глетъ, который тоже имѣетъ способность поглощать кислородъ и рости, и онъ доказалъ, что вода разлагалась при температурѣ плавленія глета на кислородъ, который онъ поглощалъ, и водородъ, который возстановилъ извѣстное количество свинца.

Г. Генрихъ Сентъ-Клеръ-Девилль повторилъ кромѣ того опытъ Гей-Люссака и Тенара надъ приготовленіемъ калія посредствомъ желѣза при

*) Серебро при плавленіи поглощаетъ кислородъ, а охлаждаясь выдѣляетъ его, при чемъ отъ выдѣляющагося газа вспучивается и принимаетъ различныя причудливыя формы, это называютъ «серебро растетъ». Прим. Переводч.

такихъ условіяхъ, которыя ясно указываютъ на происходящее при этомъ разъединеніе. Онъ наполнилъ желѣзными опилками желѣзную бутылку изъ подъ ртути, къ отверстію которой была придѣлана трубка съ воронкою, нижнее отверстіе которой было закрыто палочкою, дѣйствовавшей какъ клапанъ, бутылку нагрѣвали въ отражательномъ горнѣ, и доведши ее до весьма высокой температуры, вдругъ вливали черезъ воронку расплавленный ѣдкій кали, который разлагался, и давалъ значительное количество металла калія. Когда бутылку распилили послѣ опыта, то оказалось, что въ верхней части ея, гдѣ температура была самая высокая, желѣзо было неизмѣнено, и что оно окислилось лишь въ нижней части, гдѣ она была ниже, въ которой находились калій и водородъ. Итакъ, при высокой температурѣ кали разлагалось на свои составныя части, калій, водородъ и кислородъ, ежели не все, то по крайней мѣрѣ отчасти; при болѣе низкой температурѣ они опять соединились бы химически, но этому препятствуетъ желѣзо, находящееся въ болѣе холодныхъ частяхъ снаряда. Металлъ этотъ соединяется съ кислородомъ, и образуетъ окись, которая можетъ быть возстановлена лишь отчасти, потому что слой кали, покрывающій ее, защищаетъ ее отъ разложенія. Изъ этого понятно, почему калій можно получить лишь быстро наливая кали на желѣзо, и почему полученный калій составляетъ лишь небольшую часть того, который находится въ поташѣ употребленномъ для опыта. Тоже вліяніе быстроты опыта замѣчается при возстановленіи окиси цинка водородомъ, и соды углемъ, потому что въ обратномъ опытѣ цинкъ можетъ разложить воду, и натрій окись углерода.

Упомянемъ еще объ одномъ опытѣ разъединенія воды.

Г. Девилль взялъ фарфоровую трубку, внутри которой находилась другая, изъ скважистаго вещества; онъ сильно нагрѣлъ ихъ, и пропустилъ сквозь скважистую трубку угольную кислоту, прошедшую сквозь Либиховскую трубку, въ которой была вода, нагрѣтая до температуры отъ 80° до 85°, а въ кольцевидное пространство между трубками провелъ обыкновенную угольную кислоту. Оказалось что въ газѣ, выходившемъ изъ пространства между трубками были водородъ и окись углерода, а въ газѣ, выходившемъ прямо изъ скважистой трубки — кислородъ. Стало быть въ скважистой трубкѣ произошло отчасти разложеніе воды, т. е. разъединеніе ея; водородъ, отдѣлившійся при этомъ, прошелъ

сквозь стѣнки ея, и смѣшался съ угольной кислотой, бывшей въ кольцевидномъ пространствѣ. Кислородъ, не такъ легко проходящій сквозь скважистыя тѣла, остался смѣшаннымъ съ угольною кислотою скважистой трубки.

Что бы доказать разъединеніе угольной кислоты, довольно провести этотъ газъ черезъ сильно нагрѣтую фарфоровую трубку; немедленно получается смѣсь газовъ, въ которой находится значительное количество окиси углерода и кислорода. Г. Г. Девилль сдѣлалъ надъ разъединеніемъ окиси углерода истинно блистательный опытъ. Онъ уставилъ фарфоровую трубку въ горнѣ, гдѣ можно получить весьма высокую температуру; концы этой трубки были закрыты пробками, въ каждой изъ которыхъ сдѣланы два отверстія и сквозь нихъ вставлены маленькія стеклянныя трубочки, черезъ одну изъ которыхъ газъ входитъ въ фарфоровую трубку, а черезъ другую выходитъ изъ нее. Сквозь два остальныя отверстія продѣваютъ, по направленію оси фарфоровой трубки, трубку изъ тонкой жести въ 8 миллиметровъ въ поперечникѣ, черезъ которую постоянно льется быстрая струя холодной воды. Наконецъ двѣ маленькія фарфоровыя перегородки, поставленныя внутри фарфоровой трубки, отдѣляютъ ту часть трубки, которая нагрѣвается въ горнѣ, отъ концовъ, которые внѣ его, и должны остаться почти холодными. Устроивши такимъ образомъ снарядъ, въ фарфоровую трубку проводятъ струю окиси углерода, чистой и сухой, добытой въ снарядахъ, дающихъ ее весьма регулярно отъ 4 до 6 литровъ въ часъ. Газъ, выходящій изъ трубки, идетъ въ Либиховскій аппаратъ или въ баритовую воду, посредствомъ которыхъ можно доказать присутствіе угольной кислоты, и опредѣлить количество ея. Какъ голько фарфоровая трубка накалится до красна, въ выходящемъ изъ нее газѣ оказывается угольная кислота. Итакъ окись углерода разложилась на кислородъ, который отчасти, а можетъ быть и весь, пошелъ на образованіе изъ неразложенной окиси углерода угольной кислоты, и уголь, который осаждается въ видѣ сажи на жестяной трубкѣ, проходящей сквозь фарфоровую. Эта жестяная трубка охлаждается постояннымъ притокомъ воды почти до 10 градусовъ даже въ частяхъ снаряда, подверженныхъ самому сильному жару. Воды проходить такъ много, что проходя сквозь раскаленную трубку она даже не нагрѣвается замѣтнымъ образомъ. Итакъ здѣсь, на небольшомъ разстояніи одна отъ другой, нахо-

дится поверхность сильно раскаленной фарфоровой трубки и холодная поверхность жестяной. Частицы окиси углерода сильно нагрѣваются въ нижней части фарфоровой трубки и подымаются вверхъ, разложившись отчасти на кислородъ и углеродъ, но этотъ токъ попадаетъ на холодную и неровную поверхность жестяной трубки, и частицы углерода механически осѣдаютъ на ней: съ этого времени, охлажденные токомъ воды, проходящимъ къ жестяной трубкѣ, онѣ уже не подвергаются болѣе ни дѣйствію кислорода, ни дѣйствію угольной кислоты, образующейся изъ кислорода и неразложенной окиси углерода. Дѣйствительно, осторожно разнимая снарядъ, находятъ, что жестяная трубка почернѣла отъ осѣвшаго на нее угля, и количество его находится въ опредѣленномъ отношеніи съ количествомъ угольной кислоты въ Либиховомъ аппаратѣ, соединенномъ съ фарфоровою трубкою. Если наше объясненіе явленія вѣрно, то уголь долженъ осѣдать лишь на нижней сторонѣ жестяной трубки, о которую ударяются частицы газа, подымаясь вслѣдствіе нагрѣванія отъ прикосновенія къ нижней сторонѣ фарфоровой трубки. Это дѣйствительно и оказалось при многочисленныхъ опытахъ, сдѣланныхъ съ этимъ снарядомъ. При опытѣ произведенномъ съ этимъ остроумно придуманнымъ *снарядомъ съ горячею и холодною трубкою*, сѣрнистая кислота, которую всегда считали неразлагающеюся отъ теплоты, разъединилась при температурѣ 1200° на сѣру, которая соединилась химически съ веществомъ стѣнки холодной трубки и вычернила ея поверхность, и безводную сѣрную кислоту, которая тоже осѣла на холодной трубкѣ. Г. Девилль доказалъ впослѣдствіи, что сѣрнистая кислота разъединяется также отъ искры индуктивнаго снаряда Румкорфа. Посеребривши холодную трубку и амальгамируя ея поверхность, такъ, что она стала зеркальною, и на ртуть, находящуюся на ней не дѣйствовала хлористоводородная кислота, могли доказать, что при температурѣ около 1500° эта кислота разлагалась, хотя слабо, но несомнѣнно, на водородъ и хлоръ. Тоже самое оказалось относительно угольной кислоты и амміака, при температурѣ около 1200°. Впрочемъ г. Девиллю удалось разложить окись углерода, сѣрнистую кислоту, хлористоводородную кислоту и амміакъ, искрою индуктивнаго снаряда Румкорфа.

— Явленіе разъединенія должно также встрѣчаться во всѣхъ соединеніяхъ жидкихъ и твердыхъ, что и оказывается изъ давно извѣстныхъ

опытовъ, которымъ слѣдуетъ лишь дать надлежащее истолкованіе. Углекислая известъ, разлагается при температурѣ тѣмъ болѣе низкой, чѣмъ быстрѣе струя газа или паровъ, въ которой ее нагрѣваютъ; напротивъ того, если ее накаливать до краснокаленія въ закрытомъ сосудѣ, то она плавится и обращается въ мраморъ. Въ первомъ случаѣ, угольная кислота уносится прочь, и не можетъ производить на неразложенный мѣлъ давленія, могущаго уравновѣсить стремленіе къ разъединенію, во второмъ, выдѣлившаяся угольная кислота не можетъ никуда выдти, и давитъ на остальной мѣлъ, что останавливаетъ дальнѣйшее разложеніе его и онъ, при повышеніи температуры, начинаетъ плавиться. Ге-Люссакъ замѣтилъ, что можно разложить окись свинца при температурѣ ниже ея точки плавленія, и изъ этого заключилъчто аксіома: corpora non agunt nisi soluta, не вездѣ прилагается.

Но чтобы объяснить это явленіе, довольно предположить, что окись свинца представляетъ при температурѣ опыта наименьшее сопротивленіе разложенію. Также точно и сѣра, способность которой къ соединенію чрезвычайно мала при обыкновенной температурѣ, превращаетъ мало по малу серебро въ сѣрнистое серебро, ежели оба тѣла привести въ прикосновеніе, хотя бы самое несовершенное. Хлорноватокислое кали, при нагрѣваніи до темнокраснаго цвѣта, разлагается, и даетъ кислородъ; выдѣленіе этого газа, который поглощаетъ скрытую теплоту, переходя изъ жидкаго состоянія въ газообразное, сходно съ кипѣніемъ паровъ. Дѣйствительно, если въ кипящее хлорноватокислое кали бросить кусокъ окиси мѣди, окиси желѣза, или платиновую проволоку, то выдѣленіе кислорода начинается съ такою силою, что можетъ произойти взрывъ; это совершенно напоминаетъ явленія кипѣнія, описанныя Г.г. Донни и Дюфуромъ.

—Г. Г. Девиль сближаетъ съ диссоціаціею чрезвычайно любопытные опыты, сдѣланные имъ надъ веществами, которыя онъ называетъ минерализаторами. Онъ могъ приготовить искусственно многіе минералы, какъ напримѣръ, желѣзный блескъ, оловянный камень, ніобитъ, рутиль и т. д. пропуская чрезвычайно малое количество хлористоводородной кислоты, одного изъ самыхъ дѣятельныхъ минерализаторовъ, сквозь вещества, изъ которыхъ они состоятъ, взятыя въ некристаллическомъ видѣ. Объясненіе подробностей того, что происходитъ въ томъ случаѣ, когда кри-

стализуютъ аморфную окись желѣза въ плотно закрытой фарфоровой трубкѣ, воздухъ въ которой содержитъ въ себѣ газообразную хлористоводородную кислоту, и которая нагрѣта до краснокаленія, а такъ же того замѣчательнаго обстоятельства, что аморфная окись вся превращается въ кристаллы, и что эти кристаллы постоянно увеличиваются, лишь бы температура не была окончательно неизмѣнна, можно найти въ лекціяхъ о разъединеніи, читанныхъ при Парижскомъ химическомъ обществѣ, въ 1864 и 1865 годахъ, и изданныхъ у книгопродавца Гашеттъ въ 1865 году.

Говоря вообще, всякій разъ, когда кристаллизація происходитъ достаточно медленно, и объусловливается измѣненіями температуры, новый осадокъ образуется не на стѣнкахъ сосуда, а на уже образовавшихся кристаллахъ. Положите большое количество мышьяковистой кислоты въ запаянную трубку, прибавивъ къ ней немножко воды, слегка окисленной сѣрной кислотой, нагрѣйте трубку до 100°, и дайте ей остыть въ водной банѣ, и повторите это нѣсколько разъ. Мышьяковистая кислота обратится въ крупные кристаллы, которые будутъ постоянно увеличиваться, маленькихъ кристалловъ никогда не образуется. Явленіе это будетъ продолжаться весьма долго и прекратится лишь тогда, когда все взятое для опыта вещество обратится въ одинъ большой октаедръ или нѣсколько равныхъ между собою, крупныхъ октаедровъ. Опытъ этотъ былъ сдѣланъ гг. Г. Девиллемъ и Дебре.

Впослѣдствіи г. Готфейль нашелъ, что фтористоводородная кислота есть также минерализаторъ, и приложилъ ее къ образованію многихъ кристалловъ, которые г. Девиллю до этого времени никакъ не удавалось получить.

— Мы не станемъ также излагать приложенія теоріи разъединенія къ объясненію ненормальныхъ объемовъ паровъ, къ объясненію вопроса можетъ ли пай фосфора и мышьяка представлять собою при достаточно высокой температурѣ два объема паровъ; можетъ ли пай летучихъ веществъ представлять собою восемь объемовъ паровъ.

Мы уже упоминали объ опытѣ г. Пебаля, объяснившемъ особенности образованія паровъ нашатыря. Но мы упомянемъ вкратцѣ объ удачномъ приложеніи теоріи разъединенія къ объясненію таинственнаго явленія

поддержанія теплоты солнца, сдѣланномъ г. Фэ. Для разъединенія необходимо дѣйствіе огромнаго количества теплоты; чтобы объяснить это, предположимъ, что мы имѣемъ килограммъ льду съ температурою нуля. Превратясь въ жидкость, онъ поглотитъ 79 единицъ теплоты; чтобы нагрѣться до 100° и превратиться въ пары, ему нужно 640 единицъ теплоты, наконецъ, чтобы разъединиться ему нужно 4000 единицъ теплоты. То, что мы сказали о водѣ, относится и ко всѣмъ соединеніямъ, нужно только измѣнить величины скрытой теплоты, плавленія, улетучиванія и разъединенія. Изъ этого мы должны заключить, что даже незначительное количество вещества, въ состояніи разъединенія, можетъ быть разсматриваемо какъ запасъ скрытой теплоты, которая во всякое время можетъ освободиться. Температура разъединенія воды не болѣе 2500°. Такъ какъ температура солнца не менѣе пяти милліоновъ градусовъ, то вся масса его должна быть въ состояніи разъединенія и поэтому содержитъ огромное количество скрытой теплоты, независимо отъ чувствительной теплоты, отъ которой происходитъ эта необычайно высокая температура. Какое же вліяніе должно имѣть на вещество солнца происходящее въ немъ лучеиспусканіе? — Тоже самое, какъ лучеиспусканіе на поверхности жидкости, дошедшей до своей точки замерзанія. Теплота, теряемая черезъ лучеиспусканіе, отнимается у отвердѣвающей части жидкости, такъ что температура не понижается, а остается постоянною до тѣхъ поръ, пока окончится превращеніе всей жидкости въ твердое тѣло. Почти тоже происходитъ на поверхности солнца. Эта масса, накаленная до температуры въ пять милліоновъ градусовъ, быстро охладѣваетъ, лучеиспусканіе постоянно охлаждаетъ наружный слой ея.

Вслѣдствіе этого охлажденія часть газовъ, изъ которыхъ состоитъ атмосфера солнца, охлаждается ниже температуры ихъ разъединенія, они выдѣляютъ огромное количество теплоты, которая изъ скрытой становится свободною. Для того, чтобы вознаградить постоянную потерю теплоты, достаточно массѣ въ нѣсколько килограмовъ переходить такимъ образомъ ежедневно изъ состоянія разъединенія въ состояніе химическаго соединенія, и ежели вспомнить громадную величину солнца, то станетъ очевидно, что это можетъ продолжаться многія тысячи столѣтій, прежде чѣмъ температура солнца измѣнится замѣтнымъ для насъ образомъ. Я говорю, замѣтнымъ для насъ образомъ, потому что мы знаемъ

температуру солнца, лишь приблизительно, съ возможною ошибкою въ нѣсколько сотъ тысячь градусовъ.

— Въ заключеніе, упомянемъ о нѣсколькихъ фактахъ, относящихся до отношеній между теплотою и состояніемъ сцѣпленія или химическаго соединенія нѣкоторыхъ тѣлъ.

— Г. К. Сентъ-Клеръ-Девилль открылъ нерастворимое видоизмѣненіе сѣры, доказалъ, что въ моментъ своего образованія эта сѣра поглощаетъ значительное количество теплоты, и показалъ, что количество скрытой теплоты въ видоизмѣненія сѣры и аналогичныхъ тѣлъ, всегда находится въ соотношеніи съ измѣненіями ихъ плотности.

— Г. Жюль Реньо открылъ, что нѣкоторые металы, какъ напримѣръ кадмій, составляютъ съ ртутью амальгаму, которая нагрѣвается въ моментъ прикосновенія металловъ, слѣдовательно при образованіи которой металлъ теряетъ теплоту, и что при амальгамаціи другихъ металловъ, напримѣръ цинка, происходитъ значительное пониженіе температуры. Электрическая дѣятельность первыхъ металловъ при этомъ уменьшается, ихъ сродство съ другими тѣлами ослабѣваетъ, другіе напротивъ того занимаютъ при этомъ болѣе высокое мѣсто въ ряду электроположительныхъ тѣлъ, сродство ихъ съ кислородомъ увеличивается, напримѣръ амальгамированное желѣзо такъ легко окисляется, что оно обращается въ окись отъ прикосновенія воздуха при обыкновенной температурѣ.

— Согласно съ фактами, открытыми гг. Г. Девиллемъ и Готфейлемъ, г. Жернецъ доказалъ, что если сквозь растворы нѣкоторыхъ тѣлъ; напр. двууглекислой извести и барита, соединеній сѣрнистаго водорода и сѣрнистыхъ щелочей, двусѣрнистокислыхъ, двууксусокислыхъ, азотнокислыхъ солей водныхъ кислотъ, пропускать струю газовъ, недѣйствующихъ на нихъ химически, азота, водорода, воздуха, то они разлагаются, и отдаютъ струѣ газа ту изъ своихъ составныхъ частей, которая можетъ улетучиться при температурѣ опыта. Этотъ фактъ объясняется тѣмъ, что сила разъединенія ихъ измѣняется съ температурою. Напримѣръ при обыкновенной температурѣ, разъединеніе двууглекислаго кали весьма слабо, и въ ограниченной атмосферѣ оно отдѣляетъ лишь весьма небольшое количество угольной кислоты, но ежели возобновлять воздухъ прикасающійся къ нему, то изъ него постоянно выдѣляется новое количество угольной кислоты, и такимъ образомъ можно постепенно разложить

всю соль. Ежели повысить температуру, сила разъединенія увеличивается; токъ воздуха увлекаетъ въ тоже время большее количество угольной кислоты, и разложеніе идетъ быстрѣе.

— Г. Дебре считаетъ вывѣтриваніе частнымъ случаемъ разъединенія. Если измѣрять упругость пара, выдѣляющагося изъ водной соли въ пустомъ пространствѣ, говоритъ онъ, то замѣчаемъ, что она измѣняется съ температурой, но что при одной и тойже температурѣ, величина ея постоянна. Если, нагрѣвши соль, дадутъ ей охладится, то упругость паровъ уменьшается, потому что вывѣтрившаяся соль быстро поглощаетъ часть выдѣленной воды, и становится такою же, какою она была при этой, болѣе низкой температурѣ. И такъ, всякая водная соль имѣетъ, при опредѣленной температурѣ, опредѣленную силу разъединенія, которая измѣряется упругостью водяныхъ паровъ, выдѣляемыхъ при этой температурѣ. Соль вывѣтривается на воздухѣ, когда упругость ея паровъ выше упругости паровъ, находящихся въ атмосферѣ, при температурѣ опыта; она напротивъ принимаетъ въ себя воду изъ воздуха, если упругость паровъ атмосферы выше чѣмъ упругость паровъ, выдѣляющихся изъ вывѣтривающейся соли, при той же температурѣ. Вывѣтриваніе солей отличается замѣчательною особенностью отъ явленія разъединенія углекислой извести, о которомъ мы уже говорили. Дѣйствительно углекислая известь, достаточно нагрѣтая, разлагается, но разложеніе ея останавливается, когда угольная кислова выдѣленная изъ нее, досигла въ снарядѣ извѣстной упругости, которая зависитъ единственно отъ температуры опыта, а не отъ количестта разложенной углекислой извести. Напротивъ того, количество паровъ выдѣляющихся изъ вывѣтривающейся соли при данной температурѣ, не совершенно независимо отъ количества воды оставшейся въ соли.

VIII. ОТНОШЕНІЕ ФИЗИКИ ЧАСТИЧНЫХЪ ЯВЛЕНІЙ КЪ МЕХАНИЧЕСКОЙ ТЕОРІИ ТЕПЛОТЫ.

Подъ этимъ заглавіемъ мы намѣрены изложить нѣкоторыя данныя, которыя по взгляду авторовъ, или по результатамъ работы ихъ, находятся въ связи съ ученіемъ о механическомъ паѣ теплоты.

— Обративши вниманіе на то, что видимый объемъ тѣла состоитъ изъ двухъ частей, одной неизмѣнной — объема частицъ, другой, могущей измѣняться — объема межчастичныхъ пространствъ, назвавши абсолютной теплотою все количество теплоты, заключающееся въ тѣлѣ, и обозначивши именемъ внутренняго давленія сумму силы взаимнаго притяженія частицъ, г. Гирнъ вывелъ слѣдующій общій законъ: если произведеніе межчастичнаго объема *) на сумму внутренняго и внѣшняго давленія, раздѣлить на количество абсолютной теплоты, то для каждаго тѣла получается постоянная величина. Внутреннее давленіе, независящее отъ физическаго состоянія его, зависящее отъ разстоянія частицъ, или центровъ тяжести частицъ въ сложныхъ тѣлахъ, уменьшается быстро, но правильно, по мѣрѣ увеличенія этого разстоянія, но ни въ какомъ тѣлѣ оно не уничтожается совершенно. Оно достигаетъ значительной величины въ парахъ, и громадной въ жидкостяхъ, которые мы считаемъ лишенными всякой силы сцѣпленія.

Молодой математикъ, г. Мутье, попытался доказать, независимо отъ всякихъ предположеній о сущности явленій теплоты, что постоянная величина г. Гирна равняется половинѣ произведенія механическаго пая теплоты на количество теплоты, нужное для того, чтобы нагрѣть тѣло на одинъ градусъ, не обращая при этомъ вниманія на внутренее и внѣшнее давленіе. Соединивъ съ этимъ выводомъ законъ абсолютной удѣльной теплоты сложныхъ тѣлъ, г. Мутье вывелъ замѣчательное отношеніе между сцѣпленіемъ сложнаго тѣла и сцѣпленіемъ его составныхъ началъ, взятыхъ при той же температурѣ. 1-е, Если два газа соединяются въ равныхъ объемахъ, безъ сгущенія, то сцѣпленіе сложнаго тѣла есть средняя арифметическая величина между величинами сцѣпленія его элементовъ, и такъ, если они постоянные газы (напр. азотъ и кислородъ), то и сложное тѣло (окись азота) будетъ постояннымъ газомъ. 2-е, Если при соединеніи двухъ газовъ происходитъ сгущеніе, то сцѣпленіе сложнаго тѣла будетъ гораздо значительнѣе, чѣмъ въ предъидущемъ случаѣ:

*) Къ большому сожалѣнію нашему, г. Гирнъ употреблялъ выраженія: атомическій объемъ, между-атомическій объемъ вмѣсто: объемъ частицъ, межчастичный объемъ, по этому онъ кажется несогласнымъ съ нашимъ взглядомъ, когда говоритъ, что атомъ не есть геометрическая точка, между тѣмъ какъ взгляды наши совершенно одинаково: частица имѣетъ опредѣленный объемъ, только атомъ не имѣетъ измѣренія.

закись азота могла быть обращена въ жидкость. 3-е, Если два сложныя тѣла одинаковаго объема состоятъ изъ одинаковыхъ элементовъ и отличаются лишь объемами одного изъ нихъ, а объемъ другаго остается неизмѣннымъ, то сцѣпленіе увеличивается пропорціонально объемамъ перваго, а также и сцѣпленію его, сложенному съ внѣшнимъ давленіемъ; такъ сцѣпленіе окиси углерода слабѣе сцѣпленія угольной кислоты; только эта послѣдняя и была приведена въ жидкое состояніе. 4-е, Если въ соединеніи замѣнить какимъ либо веществомъ соотвѣтствующаго объема одну изъ составныхъ частей, такъ что при этомъ не измѣнится объемъ соединенія, то измѣненіе сцѣпленія сложнаго тѣла пропорціонально разности сцѣпленія этихъ двухъ тѣлъ; такъ при замѣщеніи водорода хлоромъ, хлора—бромомъ, брома—іодомъ, увеличивается сцѣпленіе тѣлъ, и получаемыя сложныя тѣла становятся все менѣе и менѣе летучи.

— Г. Дюпре изъ Ренна принимаетъ, что даже въ состояніи покоя, въ поверхностномъ слоѣ тѣлъ существуетъ сила сжатія, которая значительно облегчаетъ объясненіе явленій волосности и даетъ возможность предвидѣть многія явленія и законы. Такъ напримѣръ, въ отношеніи плоской пластинки глицериновой жидкости г. Плато, онъ вычислилъ работу, происходящую, когда поверхность пластинки увеличивается и уменьшается, и полученные числа согласуются между собою. Онъ доказалъ, кромѣ этого, существованіе напряженнаго состоянія поверхностныхъ слоевъ тѣлъ многочисленными и разнообразными опытами. Въ одномъ изъ этихъ опытовъ, плоская пластинка глицериновой жидкости дѣйствовала какъ сильная пружина, всегда одинаково натянутая. Въ другомъ опытѣ оказалось, что одна изъ вертикальныхъ стѣнокъ неглубокаго сосуда, наполненнаго жидкостью, которая смачивала его, нагнулась, и быстро двинулась внутрь, какъ только сожгли нитку, удерживавшую ее; при этомъ сила сжатія побѣждала гидростатическое давленіе, и для объясненія нельзя прибѣгать къ вогнутой формѣ стѣнки, потому что опытъ удается и съ плоскою стѣнкою и со стѣнкою вогнутой у краевъ. Эти опыты были приложены къ доказательству сжатія воздуха, образующаго пузыри въ глицеринѣ, и измѣренію силы этого сжатія; весьма любопытно видѣть, какъ эти пузыри, сжимаясь, выгоняютъ изъ себя воздухъ; какъ меньшій пузырь заставляетъ раздуваться большій, заставляетъ его принять выдавленный изъ себя воздухъ, такъ какъ онъ сильнѣе сжимается, чѣмъ

большой. Этотъ взглядъ объясняетъ почему эти пузыри, лопаясь, исчезаютъ такъ необыкновенно быстро, почему маленькій пузырекъ проходитъ сквозь слой глицерина, не нарушая его цѣлости, объясняетъ явленія напряженія упругости внутри жидкихъ капель, и законъ истеченія жидкостей каплями, состоящій въ томъ, что квадраты вѣса капель пропорціональны кубамъ силы сцѣпленія, измѣряемой силою, нужною для раздѣленія жидкости на части по квадратнымъ миллиметрамъ, и обратно пропорціональны плотности жидкостей. Поверхностное сжатіе жидкостей играетъ роль во множествѣ явленій, гдѣ донынѣ и не подозрѣвали его присутствія, напримѣръ въ высотѣ параболической жидкой струи, въ притягиваніи и отталкиваніи жидкостей волосными трубочками и т. п.

— Г. Дюпре полагаетъ, что всемірное притяженіе можетъ быть разсматриваемо въ трехъ формахъ своего проявленія, по отношенію къ предѣлу разстоянія, на которомъ происходитъ его дѣйствіе; дѣйствіе его на большомъ разстояніи, производитъ явленія, составляющія предметъ изученія астрономіи. Второй предѣлъ разстоянія, при которомъ происходятъ явленія составляющія предметъ изученія физики, чрезвычайно малъ, и еще не опредѣленъ точно, но во всякомъ случаѣ не превосходитъ двухъ сотыхъ миллиметра. Если дѣло идетъ о притяженіи частицъ одного того же тѣла, то предѣлъ этого разстоянія обратно пропорціоналенъ вѣсу химическаго пая *). Частицы нѣкоторыхъ простыхъ тѣлъ вмѣсто того, чтобы взаимно притягиваться на разстояніи предѣла физическаго притяженія, взаимно отталкиваются; это объясняетъ почему разложеніе парныхъ соединеній, состоящихъ изъ нихъ, сопровождается выдѣленіемъ теплоты. Наконецъ второй предѣлъ разстоянія, составляющій предметъ изученія химіи, еще менѣе предыдущаго, что дѣлаетъ возможнымъ химическое соединеніе двухъ тѣлъ, частицы которыхъ взаимно отталкиваются на разстояніи физическаго притяженія. Если дѣло идетъ о вліяніи простаго тѣла самого на себя, то предѣлъ химическаго притяженія, который въ этомъ случаѣ равенъ предѣлу физическаго притяженія кажется обратно пропорціоналенъ квадрату вѣса пая.

*) Г. Дюпре заключаетъ изъ этого закона, что невозможно принять увлекательной гипотезы единства вещества. Онъ смѣшиваетъ понятія: единство вещества существуетъ для атомовъ, но частицы имѣютъ каждая свою индивидуальность, свой вѣсъ или пай.

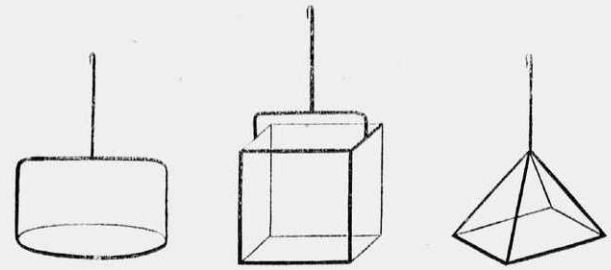
— Г. Дюпре доказалъ, что если два тѣла соединяются химически и образуютъ литръ сложнаго тѣла, то количество химической работы, или что все равно, теплоты, произведенной при этомъ, есть кратная величина постояннаго числа 1,02, которое немного болѣе единицы теплоты.

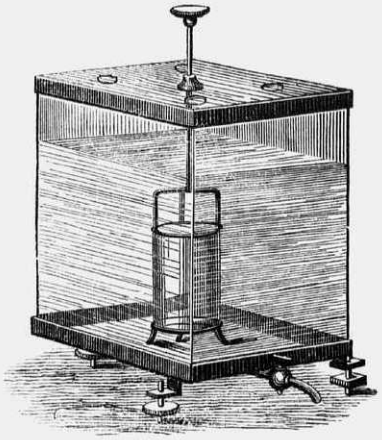
Онъ вычислилъ формулы, которыя даютъ возможность вычислить въ отношеніи распространенія звука для данной точки волны три величины, если одна изъ четырехъ слѣдующихъ величинъ будетъ извѣстна: давленіе, температура, скорость движенія частицъ, скорость распространенія звука. По его выводамъ, взаимное притяженіе двухъ частей одного и того же тѣла, лежащихъ по двумъ сторонамъ плоскаго сѣченія, мысленно проведеннаго поперекъ его, равняется производной функціи внутренней работы; сила производящая разрывъ тѣла равняется силѣ притяженія при прикосновеніи или мало чѣмъ ниже ея; въ водѣ, напримѣръ, она равна 70 милліонамъ килограммовъ на каждый квадратный метръ, или почти 7000 атмосферныхъ давленій. Работа, нужная для полнаго раздѣленія на частицы кубическаго метра воды, которую всегда легко вычислить точно, равняется 70 милліоновъ килограмметровъ, работа химическаго разложенія того же тѣла равняется паю теплоты соединенія, и предполагая, что онъ извѣстенъ, изъ него можно вывести силу притяженія при химическомъ прикосновеніи частицъ, которая въ 24 раза болѣе, чѣмъ сила притяженія при физическомъ прикосновеніи.

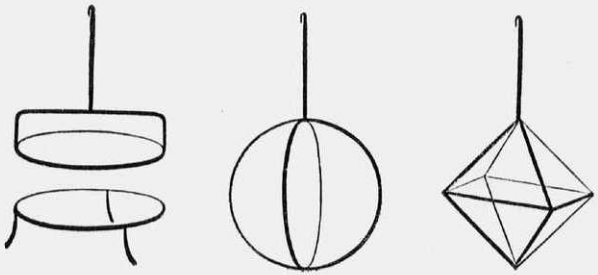
— Изученіе полнаго разъединенія частицъ и силы соединенія ихъ, повело г. Дюпре къ полученію первыхъ данныхъ, какія мы встрѣчаемъ въ наукѣ о числѣ частицъ тѣлъ. Въ кубѣ воды, сторона котораго равняется тысячной долѣ миллиметра, который вѣситъ тысячемилліонную долю миллиграмма, и который можно видѣть лишь съ помощью сильнаго микроскопа, находится по вычисленію г. Дюпре гораздо болѣе двадцати пяти милліоновъ частицъ.

Мы не будемъ излагать дальнѣйшихъ выводовъ этихъ длинныхъ и трудныхъ вычисленій, замѣтимъ только, что въ нихъ помогалъ г. Дюпре одинъ изъ его сыновей г. Поль Дюпре.

— Въ заключеніе не можетъ не выразить сожалѣнія, что не можемъ изложить многихъ другихъ изслѣдованій, находящихся въ связи съ физикою частичныхъ явленій, напримѣръ длинный рядъ работъ г. Плато «о явленіяхъ, представляемыхъ свободною массою жидкости, освобожден-







ной отъ вліянія тяжести; но намъ пришлось бы издать ученое сочиненіе, а не предлагаемую брошюру. Напомнимъ по крайней мѣрѣ, что уже въ 1853 году. Коммиссія Брюссельской Академіи, которой было поручено присудить награду за лучшее сочиненіе по физикѣ и математикѣ, назначило ее г. Плато, выразивши причину этого выбора слѣдующимъ образомъ:

«Г. Плато открылъ новый путь для научныхъ изслѣдованій, изобрѣтя чрезвычайно простой и чрезвычайно практическій пріемъ для устраненія дѣйствія тяжести на жидкія тѣла; онъ доказалъ съ большею точностью, чѣмъ кто либо до него, вѣрность теоріи давленій Лапласа; онъ первый доказалъ, что эта теорія имѣетъ такое значеніе, какого никто не подозрѣвалъ, и что взаимное притяженіе вѣсомыхъ частицъ имѣетъ огромное значеніе въ такихъ явленіяхъ, которыя считались нисколько не зависящими отъ него».

Въ это время г. Плато издалъ только двѣ свои работы, теперь ихъ вышло въ свѣтъ уже семь. Онъ тогда еще не издалъ описанія своихъ безподобныхъ и удивительныхъ опытовъ надъ жидкими пластинками, образующинися между многогранниками изъ проволоки, опущенными въ мыльную воду или глицериновую жлдкость, изъ которой они выходятъ гораздо прочнѣе. Мы надѣемся, что читателямъ будетъ пріятно видѣть у насъ рисунокъ снарядовъ, которые употребляются для этихъ любопытныхъ опытовъ, и которые всякій, занимающійся физикою, можетъ пріобрѣсти у г. Делейля. Мы намѣрены также описать способъ приготовленія глицериновой жидкости. Если опытъ производятъ лѣтомъ, когда температура воздуха по крайней мѣрѣ въ 19°, то растворяютъ при слабомъ нагрѣваніи 1 часть по вѣсу марсельскаго мыла, разрѣзаннаго предварительно на тонкія стружки, въ 40 частяхъ перегнанной воды; когда растворъ остынетъ, его процѣживаютъ. Послѣ этого тщательно смѣшиваютъ въ склянкѣ, взбалтывая сильно и долго, 2 объема глицерина и 3 объема этого раствора, потомъ даютъ жидкости отстояться. Жидкость, сначала прозрачная, черезъ нѣсколько времени становится мутною, изъ нее осѣдаетъ легкій бѣлый осадокъ, который чрезвычайно медленно всплываетъ на верхъ; черезъ нѣсколько дней онъ образуетъ на верху жидкости рѣзко отдѣленный слой; тогда собираютъ жидкую часть посред-

ствомъ сифона, и препаратъ готовъ. Глицериновая жидкость даетъ пластинки чрезвычайно плотныя, которыя сохраняются цѣлый годъ.

Недавно онъ узналъ, что взявши вмѣсто марсельскаго мыла олеинокислую соду, получаютъ еще болѣе простымъ способомъ жидкость болѣе удобную для опытовъ, чѣмъ глицериновая. Для этого довольно растворить, при умѣренномъ нагрѣваніи, олеинокислую соду въ перегнанной водѣ, взявши почти туже пропорцію, какъ пропорція глицерина и мыла, и дать отстояться раствору день или два; получается жидкость, дающая пузыри въ дециметръ въ поперечникѣ, сохраняющіеся болѣе сутокъ.

ЭПИЛОГЪ.

ВЕЩЕСТВО И ДУХЪ.

Факты, теоріи и гипотезы, которые были выставлены нами въ этомъ трудѣ, какъ точные или правдоподобные результаты современной науки, должно сознаться, таковы, что могутъ поразить самое смѣлое воображеніе, заставить задуматься самый дерзкій умъ. Перечтемъ ихъ быстро, не соблюдая порядка, въ которомъ мы ихъ излагали.

Воображенію нашему представляются безчисленные атомы, не имѣющія измѣренія, частицы, которыя такъ малы, что величина ихъ превосходитъ всѣ наши понятія о малѣйшихъ величинахъ, и которыя, если взять въ расчетъ ихъ величину, также удалены одна отъ другой, какъ небесныя тѣла въ пространствѣ вселенной!

Вспомнимъ двадцать пять милліоновъ частицъ, заключающіяся въ кубѣ воды съ ребромъ въ тысячную долю миллиметра, который вѣсомъ въ тысячемилліонную долю миллиграмма, и видимъ лишь въ сильный микроскопъ!

Еще удивительнѣе вѣсомыхъ частицъ атомы эфира, разстояніе между которыми менѣе трехмилліонной доли миллиметра, и которые качательными движеніями своими производятъ столь блестящія явленія свѣта и теплоты, которые дѣлаютъ въ секунду четыреста трилліоновъ качаній, имѣя амплитуду отъ четырехъ до шести десятитысячныхъ миллиметра!

Въ закрытомъ сосудѣ наполненномъ газомъ, который кажется намъ совершенно неподвижнымъ, частицы движутся съ ужасною скоростью

огъ шестисотъ до тысячи трехсотъ метровъ въ секунду, производя восемь милліоновъ столкновеній въ секунду! стр. 80 и 82. Газъ, напримѣръ водородъ, температура котораго относительно не высока, проникаетъ въ палладій, одинъ изъ плотнѣйшихъ металловъ, одинъ объемъ его поглощаетъ отъ пятисотъ до шестисотъ объемовъ газа, который по этому находится въ состояніи сгущенія, въ какое-могло бы его привести лишь давленіе тридцати или сорока тысячь атмосферъ, и становится твердымъ, не смотря на чрезвычайную быстроту движенія частицъ его и огромную силу, съ которою они взаимно отталкиваются!

То мы видимъ, какъ газы проходятъ почти мгновенно сквозь перегородки, повидимому непроницаемыя, сквозь мраморъ, фосфоръ, желѣзо, и платину и т. д.

То мы видимъ еще какъ газы смѣшиваются сквозь каучуковыя перепонки, въ которыхъ самый сильный микроскопъ не откроетъ ни какихъ поръ!

Жидкій сиропъ, отдѣленный отъ воды листомъ бумажнаго пергамента, выдѣляетъ въ нее соли, мѣшавшія кристализаціи сахара и т. д.!

Кислородъ, соединяясь съ водородомъ для образованія грамма воды, освобождаетъ страшное количество теплоты въ 34000 единицъ теплоты, составляющее эквивалентъ чудовищной механической силы, передъ которой кажутся ничтожными всѣ видимые силы природы, которая болѣе силы массы въ нѣсколько тысячь килограммовъ, падающей съ вершины Монблана!

Одна и таже сила, теплота, или электричество, дѣйствуя на одинѣ и тѣже простыя частицы, водородъ и кислородъ, то соединяетъ, то разъединяетъ ихъ.

Вотъ слабый очеркъ невидимаго міра частицъ. Не очевидно-ли, что съ этой точки зрѣнія, тайна существованія вещества становится поразительною тайною, поразительнѣйшею изъ тайнъ.

Мы владѣемъ нашей душой, она наша, потому что она есть мы сами. Мы можемъ быть видимъ ее по внутреннему чувству самымъ совершеннымъ образомъ зрѣнія, можетъ быть сами не подозрѣвая этого. Она однакоже для насъ, то есть для себя, родъ тайны, но не приводящей въ отчаяніе. Это простая монада, или простой атомъ, одаренный разумомъ, волею, свободою, памятью, не только способный одушевлять тѣло, но

призывающій, требующій тѣла, какъ необходимаго дополненія, которое вмѣстѣ съ чувствомъ, даетъ ему впечатлѣніе, воображеніе, сердце, полную свободу проявленія своихъ способностей, которыя для насъ есть совершенно извѣстныя намъ дѣйствія.

Повторяю, все это чудесно, таинственно, но все таки здѣсь рѣчь идетъ о единицѣ.

Между тѣмъ, чтобы составить тысячную долю миллиграмма вещества, нужны сотни милліоновъ атомовъ, между которыми матерьялисту пришлось бы раздѣлить одну и ту-же идею, одну и ту-же волю, одно и тоже чувство и т. д. Такое положеніе нелѣпо, до того нелѣпо, что оно можетъ быть лишь мечтою его воображенія, которое играетъ роль сумасшедшей хозяйки въ дому, что оно можетъ быть безумнымъ желаніемъ, необдуманнымъ порывомъ, но, никакъ не проявленіемъ разума, даже у тѣхъ, которые въ особенности хвастаются своими, такъ называемыми, убѣжденіями!

Какъ ни упорствуй матерьялистъ, а это вещество, которое онъ полагаетъ что видитъ, къ которому онъ полагаетъ, что прикасается, которое проявляется ему въ столь разнообразныхъ формахъ, которое, какъ доказываетъ опытъ, одарено сцѣпленіемъ, химическимъ сродствомъ, взаимнымъ проницаніемъ и т. д., которыя тоже тайны для ума, состоитъ изъ атомовъ безъ объема, безъ протяженія, группирующихся въ видѣ частицъ, изъ простыхъ центровъ силы, въ которыхъ нѣтъ ничего матерьяльнаго, принимая это слово въ томъ смыслѣ, который онъ ему придаетъ, и мы могли бы предложить ему доказать дѣйствительность существованія того, что онъ считаетъ единственнымъ, существующимъ во вселенной. Представимъ себѣ въ самомъ дѣлѣ, что все вещество какого нибудь тѣла уничтожено, или замѣнено центрами силъ, находящимися уже не въ физическомъ атомѣ, а въ геометрическомъ пространствѣ, предположимъ, что эти центры силъ представляютъ его рукѣ или его орудіямъ тоже сопротивленіе, что они производятъ тѣже вибраціи, какъ въ звукѣ, теплотѣ, свѣтѣ, образованіи организма и т. д. Всѣ впечатлѣнія его были бы тѣже самыя, какъ и въ присутствіи матерьяльнаго тѣла; зрѣніе, слухъ, обоняніе поражались бы точно такимъ же образомъ, и онъ не замѣтилъ бы никакой перемѣны. Итакъ, ничто не можетъ доказать, что онъ не находится подъ вліяніемъ всеобщаго обмана чувствъ; и не

обитаетъ въ воображаемомъ мірѣ. Впрочемъ и въ дѣйствительносли вещество есть не болѣе, какъ собраніе простыхъ атомовъ, центровъ силъ, или частицъ физическихъ и динамическихъ, дѣятельность которыхъ ограничивается движеніями перемѣщенія, колебанія, вращенія и т. д.

И, вотъ какъ, желая избѣгнуть таинственнаго, попадаютъ въ невозможное! Поэтому мы считаемъ себя въ правѣ, основываясь на добросовѣстнѣйшемъ изученіе вопроса, сказать, что позитивисты и матерьялисты нашего времени и всѣхъ вѣковъ, похожи на тѣхъ глупыхъ лягушекъ, которыя, по народной бретонской поговоркѣ, бросились въ воду, испугавшись дождя.

БИБЛІОТЕКА
М. Г. Н. Университета
им. А. А. Шляпскаго